

Onderzoeksrapport

Procesoptimalisatie Gladheidsbestrijding *‘Beslagen ten ijs komen’*

Concept
(Status: Openbaar)



Auteur: M. Doornbos, 358556
1^e afstudeerdocent: Dhr. A. van den Berg
2^e afstudeerdocent: Dhr. K. de Vries
Bedrijfsbegeleider: Dhr. G. Griffioen

Brede Bachelor of Engineering deeltijd
Hanzehogeschool Groningen

Opleiding: Technische Bedrijfskunde
Groningen, 1 juni 2021

Anti-plagiaatverklaring

Ik verklaar dat het door mij ingeleverde afstudeerrapport mijn eigen originele werk is. Het is niet, geheel of gedeeltelijk, geschreven door een ander dan wel geheel of gedeeltelijk overgenomen uit andermans werk. Waar dit wel gebeurd is wordt in de tekst door middel van noten en/of bronvermeldingen verwezen naar de vindplaatsen van het werk van die andere perso(o)n(en).

Informatiebronnen zijn expliciet en in detail opgenomen in de literatuurlijst en daar is in de tekst naar verwezen.

Ik weet dat plagiaat zal leiden tot het ongeldig zijn van de beoordeling van dit afstudeerverslag en dat,

indien er sprake is van plagiaat, er disciplinaire maatregelen zullen volgen.

Michel Doornbos



Warffum, 1 juni 2021

Voorwoord

Dit onderzoeksrapport is tot stand gekomen in het kader van het afstudeertraject van de studie Technische Bedrijfskunde en dient ter advies naar de wijze waarop procesoptimalisatie gladheidsbestrijding binnen gemeente Groningen zou kunnen plaatsvinden.

Het onderwerp gladheidsbestrijding is gekozen vanwege mijn persoonlijke aanname dat het proces mogelijk dusdanig verbeterd kan worden, zodat het machine- en wagenpark efficiënter kan worden ingericht op het gebied van gladheidsbestrijding.

Voor de begeleiding en ondersteuning tijdens de totstandkoming van het onderzoeksplan wil ik docenten, de heer van den Berg, de heer de Vries en bedrijfsbegeleider, de heer Griffioen, bedanken voor diens bijdrage.

Warffum, 1 juni 2021

Managementsamenvatting

Het managementteam van Stadsbeheer van de gemeente Groningen heeft de opdracht gegeven om een onderzoek te starten met betrekking op het winterdienstmaterieel en geeft aan dat men inzicht wil in hoeverre het proces rond gladheidsbestrijding nog 'State of the Art' is. De samenvoeging met voorheen gemeente Haren en de toevoeging van Ten Boer heeft invloed op de routes, beschikbaar materieel en personeel. Het managementteam van Stadsbeheer wil een optimalisatie van het proces gladheidsbestrijding. Om het doel te bereiken, moet onderzocht worden welk beleid de organisatie met betrekking tot het proces gladheidsbestrijding kan voeren, waarbij het capaciteitsniveau en beschikbaarheid van het winterdienstmaterieel optimaal is. Uit een probleemanalyse komt de volgende probleemstelling naar voren:

'Naar aanleiding van de nieuwe gemeentelijke indeling heeft team Winterdienst mogelijk te maken met een over- of ondercapaciteit aan machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding'.

De opdrachtgever wil door middel van het onderzoek het volgende bereiken:

'Het onderzoek leidt tot advies op welke wijze capaciteit aan machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding binnen gemeente Groningen kan worden geoptimaliseerd, waarbij aan de eisen ten aanzien van het proces kan worden voldaan en dient voor 1 juli 2021 beschikbaar te zijn. De optimalisatie dient voor 1 april 2022 voor een beschikbaarheid van 80% van het machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding te zorgen'.

Om het doel van de opdrachtgever te bereiken, moet door middel van het onderzoek een antwoord worden gevonden op de vraag:

'Op welke wijze kan de Overall Equipment Effectiveness van het machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding, binnen gemeente Groningen, worden verbeterd?'

Het onderzoek is op basis van de DMAIC-methodiek uitgevoerd. Het onderzoek toont dat er een verbeterpotentieel ten opzichte van het huidige proces aanwezig is. Om de huidige Overall Equipment Effectiveness van 73% naar het beoogde 80% te brengen, zullen de verspillingen met de grootste impact weggenomen moeten worden. De verspillingen met de grootste impact bevinden zich in de processtappen 'Opstart', 'Aanrijdtijd' en 'Terugrijdtijd'.

De verspillingen kunnen worden gereduceerd door:

- De eenheden te vullen in aanloop naar een uitruk.
- De strooiroutes gunstig te herindelen.

Door optimalisatie kan het aantal routes worden gereduceerd en leidt tot een kostenbesparing van €2678,- per uitruk. Op jaarbasis is dit gemiddeld €80.370,-. De procesverbetering leidt tot een Overall Equipment Effectiveness van 80,8%. Het toepassen van routebegeleiding borgt de procesverbetering.

Het onderzoek heeft aangetoond dat er verbeterpotentieel is. Echter, om het totale proces gladheidsbestrijding te optimaliseren dient er vervolgonderzoek te worden gedaan om te komen tot:

- Productieplan,
- Investeringsplan,
- Preventief Onderhoudsplan.

Inhoudsopgave Onderzoeksrapport

1	Inleiding.....	8
1.1	<i>Aanleiding tot het onderzoek.....</i>	8
1.2	<i>Leeswijzer.....</i>	8
1.3	<i>Context</i>	9
1.4	<i>Probleemanalyse</i>	13
1.5	<i>Doelstelling</i>	14
1.6	<i>Scope</i>	15
1.7	<i>Randvoorwaarden</i>	15
2.	Theoretisch kader.....	16
2.1	<i>Draaiboek Winterdienst</i>	16
2.2	<i>Organisatie en bestrijding van wintergladheid.....</i>	16
2.3	<i>Asset Utilization</i>	17
3.	Onderzoeksmethoden.....	23
3.1	<i>Define</i>	23
3.2	<i>Measure</i>	23
3.3	<i>Analyse</i>	25
3.4	<i>Improve.....</i>	25
3.5	<i>Control</i>	25
4.	Resultaten van onderzoek.....	26
4.1	<i>Procesbeschrijving</i>	26
4.2	<i>Mogelijke grandoorzaken.....</i>	26
4.3	<i>Meet plan.....</i>	26
4.5	<i>Current State</i>	29
4.6	<i>Conclusie</i>	30
5.	Slotconclusie	31
6.	Improve/Control.....	32
6.1	<i>Future state</i>	32
6.2	<i>Risico analyse.....</i>	34
6.3	<i>Keuze van de beste oplossing</i>	34
6.5	<i>Control</i>	35
6.6	<i>Aanbeveling</i>	37
	Literatuurlijst	38

Bijlage 1 - SIPOC	39
Bijlage 2 - Projectcharter	40
Bijlage 3 – CTQ-tree	41
Bijlage 4 – Ishikawa-/visgraatdiagram.....	41
Bijlage 5 – Meetplan.....	43
Bijlage 6 – Samenvattend S.L.A.....	44
Bijlage 7 - Datasheet.....	45
Bijlage 8 – FMECA van mogelijke oplossingen.....	46
Bijlage 9 – Implementatieplan	47
Bijlage 10 – Gespreksverslagen.....	48
Bijlage 11 – Enquêteverslag	55
Bijlage 12 – Onderzoeksplan	56

Verklarende woordenlijst

- **Asset Performance Planning (APP)**
Asset Performance Planning is het inrichten van de keten zodat prestaties meetbaar worden.
- **Asset Utilization**
Is de mate van beschikbaarheid, veiligheid en betrouwbaarheid van een asset.
- **Critical to Quality (CTQ)**
De Critical to Quality is een meetbaar kenmerk van de klantbehoefte.
- **Current state**
De current state geeft de huidige performance weer.
- **Define, Measure, Analyse, Improve, Control (DMAIC)**
De DMAIC-methodiek is een systematische aanpak om problemen in processen op te lossen.
- **Future state**
De future state geeft de toekomstige performance na verandering/verbetering weer.
- **Failure Mode Effect & Criticality Analysis (FMECA)**
Een FMECA is een risico analyse en geeft weer op welke wijze een asset kan falen.
- **Ishikawa**
Ishikawa is een oorzaak en gevolg diagram en helpt om mogelijke grondoorzaken te vinden.
- **Overall Equipment Effectiveness (OEE)**
Het OEE wordt om de productiviteit of effectiviteit van een proces te kwantificeren.
- **Supplier Input Proces Output Customer (SIPOC)**
De SIPOC brengt het proces in kaart en maakt inzichtelijk uit welke stappen deze bestaat.
- **Service Level Agreement (SLA)**
Een Service Level Agreement is een overeenkomst tussen proceseigenaar en procesverantwoordelijke, waarin de essentiële parameters waaraan moet worden voldaan zijn opgenomen.
- **'State of the art'**
State of the Art geeft de huidige stand van zaken nog voldoet aan de gestelde eisen en wensen.
- **Team Winterdienst**
Team Winterdienst is een projectorganisatie binnen Stadsbeheer gemeente Groningen die actief is tussen oktober en april, wanneer de kans op wintergladheid aanwezig is.
- **Total Productive Maintenance (TPM)**
TPM richt zich op het zo slim mogelijk inzetten van apparatuur door preventief onderhoud te minimaliseren en zo efficiënt mogelijk uit te voeren.
- **Voice of the Customer (VOC)**
De Voice of the Customer is het inzichtelijk krijgen van de klantwens.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding tot het onderzoek

Stadsbeheer voorziet onder andere in de afvalinzameling, reiniging, onderhoud en gladheidsbestrijding binnen gemeente Groningen. Afdeling Materieel is verantwoordelijk voor de beschikbaarheid en veiligheid van alle voertuigen, werktuigen en hulpmiddelen waarmee de werkzaamheden worden uitgevoerd. Het managementteam Stadsbeheer heeft een bezuinigingsopgave meegekregen van het college van burgemeester en wethouders, vanwege gereduceerde gelden vanuit het rijk. Door middel van herstructurering van organisatie en taken, hoopt men winst te behalen in efficiëntie. De opdrachtgever, managementteam Stadsbeheer, wil dat er kritisch naar het wagenpark gekeken wordt op het gebied van (over)beschikbaarheid en hoe zich dit verhoudt tot verschillende kostenposten en personele organisatie.

1.1.2 Businesscase

Managementteam Stadsbeheer heeft de opdracht gegeven om een onderzoek te starten met betrekking op het winterdienstmaterieel, daar men zich afvraagt of het proces gladheidsbestrijding nog voldoet aan de eisen en of het machine- en wagenpark optimaal is ingericht op het proces. Het managementteam van Stadsbeheer wil mens en machine efficiënt inzetten om daar waar mogelijk een kostenbesparing te creëren. Het onderzoeksrapport geeft een advies met betrekking tot het toepassen van procesoptimalisatie binnen Team Winterdienst.

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 1 wordt de Define fase beschreven.

In hoofdstuk 2 wordt het theoretisch kader behandeld.

In hoofdstuk 3 worden de onderzoeksmethoden per deelvraag beschreven.

In hoofdstuk 4 worden de resultaten beschreven.

In hoofdstuk 5 worden grandoorzaken geconcludeerd.

In hoofdstuk 6 worden aanbevelingen voor verbeteringen en borging gedaan.

1.3 Context

Stadsbeheer is onderdeel van Gemeente Groningen en voorziet onder andere in de afvalinzameling, reiniging en onderhoud van de gemeente, stad, markt, haven en grachten van Groningen. Inzamelen van huisvuil/bedrijfsafval/oud-papier, onderhouden van parken/plantsoenen en al het overige groen, behoren tot voorname taken en worden uitgevoerd door de afdelingen Stadsonderhoud en Wijkonderhoud. Het gebied waarin Stadsbeheer opereert is in de laatste jaren gegroeid door de gemeentelijke herindeling met voorheen de gemeenten Ten Boer en Haren. Gemeente Groningen is buiten de herindeling onderhevig aan groei door de komst van nieuwe wijken zoals Meerstad.

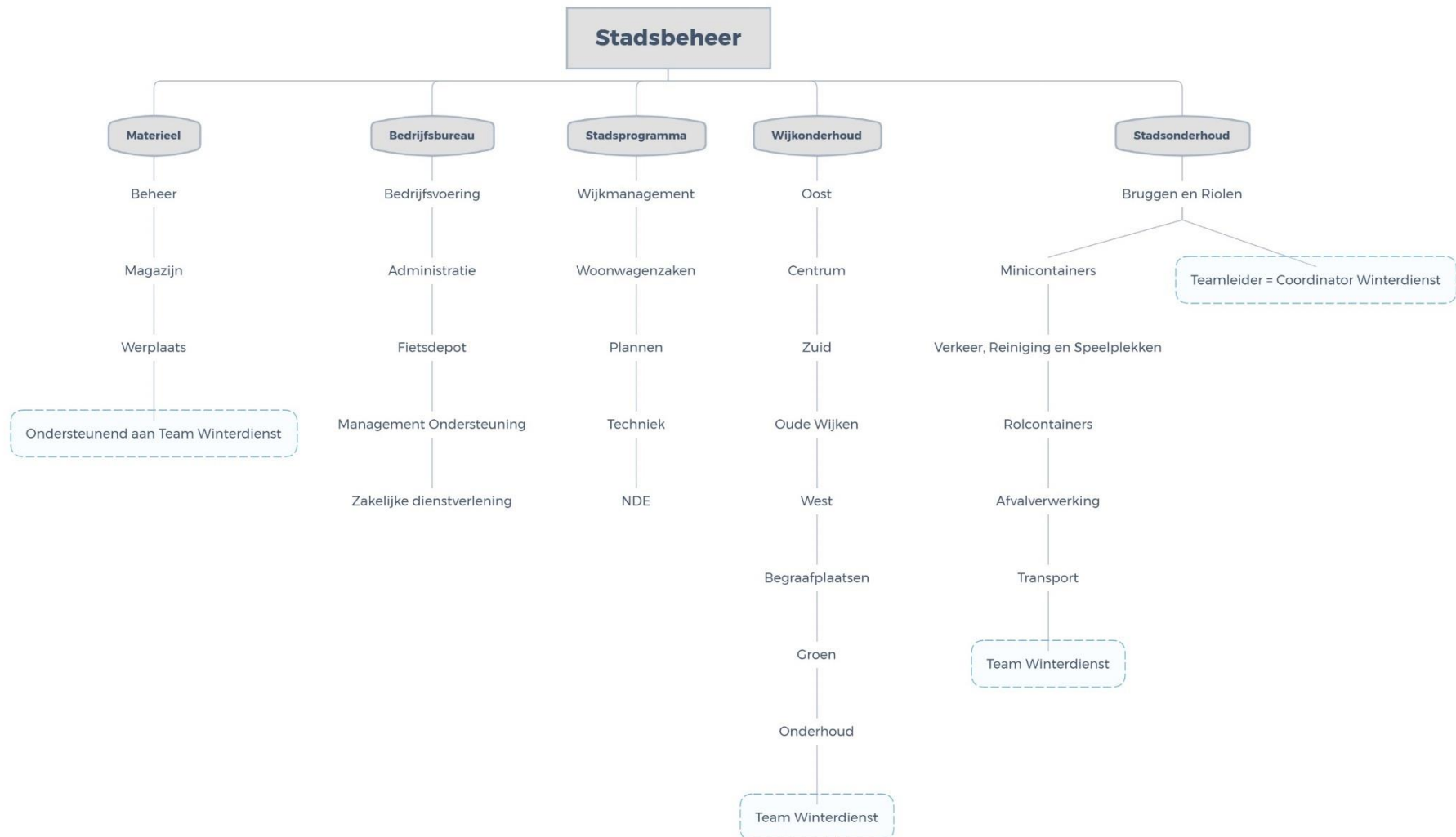
Het managementteam van Stadsbeheer heeft een bezuinigingsopdracht gekregen vanuit het college van burgemeester en wethouders, vanwege gereduceerde gelden vanuit het rijk. In het kader van deze bezuinigingen wil men de inzet van mens en materieel efficiënt inrichten. Door de groei van de gemeente worden de werkzaamheden naar alle waarschijnlijkheid niet optimaal uitgevoerd, daar bijvoorbeeld het machine- en wagenpark en werkprocessen nog op de oude situatie zijn ingericht.

Afdeling Materieel is verantwoordelijk voor de inzetbaarheid en veiligheid van alle voertuigen, werktuigen en hulpmiddelen waarmee de werkzaamheden worden uitgevoerd. Van huisvuilauto tot kettingzaag, van maaiboot tot bladblazer. Tijdens de periode waarin Team Winterdienst actief is, staat afdeling Materieel ten dienste van de gladheidsbestrijding tijdens preventief strooien en sneeuwruimen. De rest van het jaar voert Team Werkplaats onderhoudswerkzaamheden en keuringen uit op het winterdienstmaterieel. Afdeling Materieel bestaat uit drie teams met ieder haar eigen kerntaken:

- Team Magazijn, inkoop van materialen, kleding en persoonlijke beschermingsmiddelen volgens voorwaarden,
- Team Beheer, in- en verkoop van het materieel volgens voorwaarden en controlerende functie op keuringen van het materieel,
- Team Werkplaats, zorgdragen voor maximale beschikbaarheid van het materieel.

Team Werkplaats is onderverdeeld in de afdelingen 'Licht' (lichte bedrijfswagens tot 3500kg en getrokken materieel), 'Zwaar' (zware bedrijfswagens boven 3500kg en getrokken materieel), 'Cultuur Techniek' (Landbouw-, tuin- en parkmachines) en 'Technische Dienst' (zeer breed en uiteenlopende werkzaamheden op gebied van elektra en constructie.)

Afdelingen Stadsonderhoud en Wijkonderhoud hebben de rol van gebruiker van het materieel, zo ook het winterdienstmaterieel. Gladheidsbestrijding in- en sneeuwvrij houden van Groningen wordt in de wintermaanden aan het rijtje toegevoegd en wordt uitgevoerd door team Winterdienst. Het onderzoek richt zich op winterdienst en materieelbeheer. In figuur 1 is het organogram van Stadsbeheer weergegeven.



Figuur 1 - Organogram Stadsbeheer

1.3.1 Team Winterdienst

Om het proces gladheidsbestrijding uit te kunnen voeren, beschikt Stadsbeheer over Team Winterdienst. Het team kan worden beschouwd als projectorganisatie, gezien het feit dat het team jaarlijks actief is tussen oktober en april. In deze periode is de kans reëel dat de gemeente te maken krijgt met wintergladheid. Preventief onderhoud wordt het hele jaar door uitgevoerd.

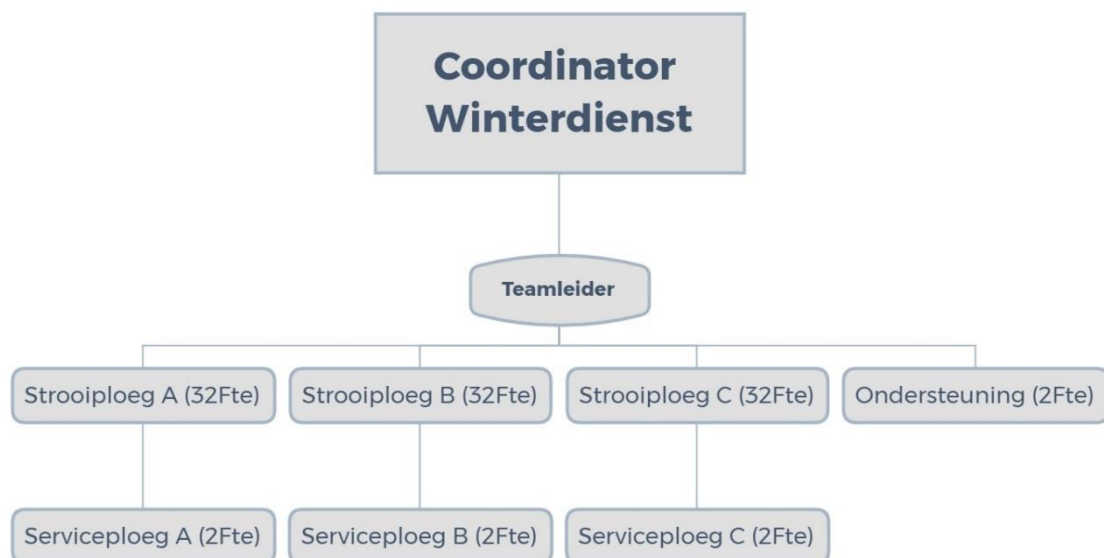
Team Winterdienst is een, uit de afdelingen Stadsonderhoud en Wijkonderhoud, samengesteld team waarbij een coördinator beschikt over drie ploegen (A, B en C) van elk 28 personen die de strooi-, schuif- en borstelwerkzaamheden uitvoeren. Naar aanleiding van de weersverwachting wordt de betreffende ploeg indien nodig geconsigneerd.

We kennen een onderscheid in een kleine- en grote uitruk. Een kleine uitruk betreft preventief strooien op hoofdwegen, bruggen, viaducten, zoab wegen, koude plekken, toe- en afritten en bushaltes en kan met vier voertuigen worden uitgevoerd. Een grote uitruk betreft het strooien van alle 28 hoofdroutes, inclusief fietspaden.

In het geval van grote uitruk, wordt de betreffende ploeg technisch ondersteund door eveneens een technisch ondersteunende ploeg A, B of C. In geval van calamiteit kan er een beroep worden gedaan op twee personen van Team Werkplaats.

Tijdens een uitruk wordt de coördinator Winterdienst bijgestaan door een teamleider van Stadsonderhoud of Wijkonderhoud en zijn er vier medewerkers aanwezig ter facilitaire ondersteuning.

In figuur 2 is het organogram van team Winterdienst weergegeven.



Figuur 2 – Organogram Team Winterdienst

1.3.2 Winterdienstmaterieel

Om de gladheid te kunnen bestrijden wanneer dit nodig is, beschikt Team Winterdienst over diverse middelen en materialen. Strooi eenheden, sneeuwschuiven en -borstels zijn essentieel in geval van wintergladheid. De voertuigen waarmee deze middelen worden gekoppeld zijn echter niet allemaal enkel beschikbaar voor gladheidsbestrijding, maar worden gedurende de rest van het jaar ook voor andere doeleinden gebruikt. Dit betreft voornamelijk afzetvoertuigen, waar de eenheden eenvoudig op verwisseld kunnen worden. Figuur 3 geeft een weergave van het aanwezige materieel, zoals op 1 januari 2021 geregistreerd stond in ERP-systeem WinCar.

Winterdienstmaterieel - peildatum 1 januari 2021			
	Fiets-/voetpaden	Wegen	Totaal
Lichte voertuigen	N.B.	0	11 > var
Tractor	N.B.	N.B.	5
Vrachtwagen	0	N.B.	6 > var
Zoutstrooier – opzet	N.B.	N.B.	27
Zoutstrooier – getrokken	16	0	16
Sneeuwschuif	19	15	34
Rolbezem	N.B.	N.B.	33
Theoretisch aantal eenheden	Preventief strooien:		43
	Sneeuwruimen:		67

Figuur 3 – Winterdienstmaterieel per 1-1-21

Naast de middelen in figuur 3, beschikt men over middelen die gebruikt worden op het terrein zelf. Een shovel, grondbakken en een vulinstallatie voor lichte voertuigen zijn aanwezig op het terrein aan de Duinkerkenstraat 45.

1.3.3 Gladheidsbestrijding

De gladheidsbestrijding in gemeente Groningen kent drie varianten. Er wordt onderscheid gemaakt in een kleine uitruk, grote uitruk en sneeuwvrij houden tijdens wintergladheid. Een kleine uitruk is erop gericht de meest kritische situaties preventief te strooien in geval van minimaal dreigende gladheid. Het betreft op- en afritten van de ringweg, bruggen en viaducten. Een kleine uitruk wordt uitgevoerd met vier eenheden. Een grote uitruk wordt uitgevoerd met 28 eenheden en vindt plaats vlak voor het moment dat de voorspelde gladheid of ijzel intreedt. Een grote uitruk mag daarom eveneens als preventief worden beschouwd. Het sneeuwvrij houden van de gemeente Groningen wordt met dezelfde 28 eenheden uitgevoerd. Het onderzoek richt zich op het proces rond de preventieve grote uitruk.

Op jaarbasis strooit men gemiddeld 30 keer tijdens een preventieve grote uitruk. Sneeuwruimen komt uiteraard minder vaak voor, soms een heel jaar bijvoorbeeld niet. De totale operationele kosten van een preventieve uitruk liggen rond de €25.000,-

1.4 Probleemanalyse

Het managementteam van Stadsbeheer heeft een bezuinigingsopgave meegekregen van het college van burgemeester en wethouders, vanwege gereduceerde gelden vanuit het rijk. Door middel van herstructurering van organisatie en taken, hoopt men winst te behalen in efficiëntie. Uit een verkennend interview met het afdelingshoofd Materieel, tevens lid van het managementteam, is naar voren gekomen dat de vraag binnen het managementteam bestaat of de beschikbaarheid van het machine- en wagenpark omtrent winterdienstmaterieel en de inrichting van het proces gladheidsbestrijding nog optimaal is in het licht van de groei van de afgelopen jaren.

Het strooiareaal is in de loop der jaren door de samenvoeging met voormalige gemeenten Haren en Ten Boer en de bijvoeging van diverse woonwijken gegroeid. De samenvoeging heeft er eveneens voor gezorgd dat het beschikbare winterdienstmaterieel is toegenomen. Door de groei van het areaal enerzijds en de groei van het winterdienstmaterieel anderzijds, is er mogelijk onder- of overcapaciteit aan materieel. Het machine- en wagenpark heeft invloed op het proces gladheidsbestrijding, daar een eventueel tekort of overschot aan materieel zorgt voor een niet optimaal proces. Een tekort aan materieel vraagt onnodig veel inspanning van het personeel en het gevaar bestaat dat het aan capaciteit ontbreekt om de gladheidsbestrijding voldoende uit te kunnen voeren. In het geval van overschot worden er dingen gedaan binnen het proces, welke niet gedaan hoeven te worden en gaat gepaard met onnodige kosten.

De gemeentelijke herindeling moet tot kostenreductie leiden, omdat processen efficiënter ingericht kunnen worden. Het managementteam van Stadsbeheer geeft daarom de opdracht om te onderzoeken op welke wijze het proces gladheidsbestrijding geoptimaliseerd zou moeten worden. De resultaten van het onderzoek dienen als basis voor een hernieuwde versie van het draaiboek winterdienst. Het onderzoek beperkt zich tot het genereren van resultaten op het gebied van het machine- en wagenpark omtrent winterdienstmaterieel.

De opdracht vanuit het managementteam van Stadsbeheer heeft betrekking op de beschikbaarheid van het wagen- en machinepark en daarmee de afdelingen Stadsonderhoud, Wijkonderhoud en Materieel.

1.4.1 Probleemstelling

Het probleem dat de opdrachtgever aandraagt en naar voren komt uit interviews met het afdelingshoofd Materieel en coördinator Winterdienst, kan als volgt worden samengevat:

‘Naar aanleiding van de nieuwe gemeentelijke indeling heeft Team Winterdienst mogelijk te maken met een over- of ondercapaciteit aan machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding’.

1.5 Doelstelling

Het managementteam van Stadsbeheer, gemeente Groningen is naast opdrachtgever eveneens klant. De Voice of the Customer is in kaart gebracht door het doen van interviews met zowel managementteam, als directe medewerkers binnen gladheidsbestrijding. De voornaamste vraag is of men nog de juiste dingen doet naar aanleiding van het groeiende areaal. Directie Stadsbeheer wil mens en machine efficiënt inzetten om daar waar mogelijk een kostenbesparing te creëren.

Om te achterhalen of men de juiste dingen nog doet is het van belang om de gemaakte afspraken tussen proceseigenaar en procesverantwoordelijke te kennen. Een Service Level Agreement geeft relevante informatie op het gebied van gewenste doorlooptijden van het strooiproces en criteria voor een strooiroute. Echter, Stadsbeheer gemeente Groningen kent niet zoiets als een Service Level Agreement. De afspraken welke ten grondslag liggen aan het proces gladheidsbestrijding zijn deels gedocumenteerd in het 'Draaiboek Winterdienst' (Stadsbeheer, gemeente Groningen, 2020) en 'Organisatie en bestrijding van wintergladheid' (Kennisplatform CROW, 2017). Deze documenten zijn samen met het Overall Equipment Effectiveness de drivers in de CTQ-tree (bijlage 3). De CTQ-tree geeft schematisch weer wat er nodig is om de uiteindelijke behoefte, optimale beschikbaarheid van het machine- en wagenpark, te realiseren. Volgens het artikel 'Praktisch verbeteren met de OEE' (Proces Control, Dr. Ir. J. van Ede, 2007) wordt een Overall Equipment Effectiveness van 80% tot 85% als 'World Class' beschouwd. Het managementteam van Stadsbeheer wil een Overall Equipment Effectiveness van 80% behalen.

1.5.1 Doelstelling van het onderzoek

De opdrachtgever wil door middel van het onderzoek het volgende bereiken:

'Het onderzoek leidt tot advies op welke wijze capaciteit aan machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding binnen gemeente Groningen kan worden geoptimaliseerd, waarbij aan de eisen ten aanzien van het proces gladheidsbestrijding kan worden voldaan en dient voor 1 juli 2021 beschikbaar te zijn. De optimalisatie dient voor 1 april 2022 voor een beschikbaarheid van 80% van het machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding te zorgen'.

1.5.2 Onderzoeksvraag

Om het doel van de opdrachtgever te bereiken, moet door middel van het onderzoek een antwoord worden gevonden op de volgende vraag:

'Op welke wijze kan de Overall Equipment Effectiveness van het machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding, binnen gemeente Groningen, worden verbeterd?'

1.5.3 Deelvragen

Om antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag, zijn de volgende deelvragen opgesteld:

- Welke eisen liggen ten grondslag aan het proces gladheidsbestrijding?
- Wat is de huidige Overall Equipment Effectiveness ten aanzien van het machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding?
- Welke verspillingen hebben invloed op de Overall Equipment Effectiveness?
- Op welke wijze kunnen de verspillingen welke invloed hebben op de Overall Equipment Effectiveness worden gereduceerd?

1.6 Scope

Om een juiste scope inzichtelijk te krijgen is een SIPOC (bijlage 1) opgesteld. Op basis van gesprekken met de opdrachtgever en het vooronderzoek is het proces in hoofdlijnen uitgezet door vijf componenten te beschrijven. De uitgewerkte SIPOC start met het benoemen van de supplier en is in het proces gladheidsbestrijding Team Winterdienst. De input welke team winterdienst nodig heeft om het proces uit te voeren is het winterdienstmaterieel en strooimiddelen. Onder winterdienstmaterieel worden de afzetstrooiers op trekkende voertuigen verstaan. Onder strooimiddelen wordt het strooizout en calcium verstaan. Het proces waar het onderzoek zich tot richt heeft betrekking tot gladheidsbestrijding binnen het areaal van gemeente Groningen. De output welke het proces levert zijn gestrooide wegen, fiets- en voetpaden. De output draagt zorg voor een leefbare en veilige omgeving in situaties van wintergladheid. Als proceseigenaar is het managementteam van Stadsbeheer, gemeente Groningen de uiteindelijke klant. De scope kan door de SIPOC-analyse als volgt worden gevat:

‘Het onderzoek richt zich op het proces gladheidsbestrijding, waarbij er wordt gekeken naar eventuele verspilling binnen alle processtappen tijdens preventief strooien’.

1.7 Randvoorwaarden

De Define fase geeft een antwoord op de vraag welke eisen tussen organisatie en Team Winterdienst liggen ten grondslag van de gladheidsbestrijding. Een Service Level Agreement tussen proceseigenaar en procesverantwoordelijke is niet aanwezig. Echter, afspraken die ten grondslag liggen aan het proces gladheidsbestrijding zijn wel gemaakt en kunnen worden herleid uit de documentatie ‘Draaiboek Winterdienst’ (Stadsbeheer, gemeente Groningen, 2020), ‘Organisatie en bestrijding van wintergladheid’ (Kennisplatvorm CROW, 2017) en interviews met de coördinator Winterdienst. Op basis van deze informatie is een samenvattend Service Level Agreement (Bijlage 6) opgesteld om inzichtelijk te krijgen welke verplichtingen en afspraken ten grondslag liggen aan het proces gladheidsbestrijding. Het document geeft weer welke prestatie-indicatoren van belang zijn om antwoord te kunnen geven op de andere deelvragen en essentieel is voor een optimale Asset Utilization. Met name criteria voor productie en de beschikbare tijd voor productie zijn van belang in het onderzoek. Het samenvattend Service Level Agreement tussen Stadsbeheer gemeente Groningen en Team Winterdienst weergegeven.

Uit de documentenstudie is naar voren gekomen dat de essentiële parameters, waaraan voldaan moet worden, zijn:

- Stadsbeheer, gemeente Groningen is proceseigenaar,
- Team Winterdienst is procesverantwoordelijke,
- Het areaal betreft gemeente Groningen met uitzondering van provinciale wegen,
- Criteria voor de hoofdstructuur van een strooiroute:
 - o Busbanen,
 - o Belangrijke wijkpunten (markt, huisarts, apotheek, supermarkt etc.),
 - o Ontsluitingswegen,
 - o Alle fietspaden,
 - o Bruggen,
 - o Viaducten,
 - o Zoab-asfalt.
- Elk huishouden dient binnen 200 meter op gestrooid wegdek te kunnen staan,
- De fiets-/voetpaden routes worden met een gemiddelde snelheid van 10/13kmh gestrooid,
- De wegen routes worden met een gemiddelde snelheid van 17/20kmh gestrooid,
- Een strooiroute binnen 3,5 uur, 210 minuten, worden voltooid bij preventief strooien.

2. Theoretisch kader

In het theoretisch kader wordt alle relevante documentatie en theorieën samengevat welke nodig zijn om te onderzoeken of het huidige machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding optimaal is ingericht ten aanzien van het huidige strooiareaal.

2.1 Draaiboek Winterdienst

Het Draaiboek Winterdienst (*Stadsbeheer, gemeente Groningen, 2020*) kan worden beschouwd als primaire literatuur en is de basis voor de organisatie met betrekking tot het proces gladheidsbestrijding binnen gemeente Groningen.

In het draaiboek Winterdienst (*Stadsbeheer, gemeente Groningen, 2020*) staat beschreven welke maatregelen gemeente Groningen treft om eventuele gladheid effectief te bestrijden. Het draaiboek geeft eveneens inzicht in de organisatie en het beleid rondom gladheidsbestrijding. Het bestrijden van gladheid is een verantwoordelijkheid van de wegbeheerder en is vooral gericht op de wegen welke behoren tot de hoofdstructuur.

Daarnaast heeft het (voetgangers)gebied in het centrum hoge prioriteit, omdat deze samen met de hoofdstructuur essentieel is voor het functioneren van de stad.

In de wijken krijgt de gladheidsbestrijding ondersteuning van de medewerkers uit de gemeentelijk wijkposten. Zij werken de randen van de hoofdstructuur af en houden belangrijke locaties in de wijken sneeuw- en ijsvrij. Deze belangrijke locaties betreffen hoofdpaden, winkelcentra, bushaltes, oversteekplaatsen, marktplaatsen en straatkolken. In de woonstraten komt de gladheidsbestrijding meestal niet. De gemeente doet hiervoor een beroep op de burgers. Van hen wordt verwacht dat men de stoep voor het huis wordt schoongehouden en een helpende hand wordt geboden aan de burens.

Voor het bestrijden van de gladheid maakt gemeente Groningen gebruik van NaCl in vrij zuivere vorm. Met dit middel, nieuwe strooi technieken en een kritische beoordeling van de nodige inzet probeert de gemeente de milieubelasting zoveel mogelijk te beperken.

2.2 Organisatie en bestrijding van wintergladheid

Het boek 'Organisatie en bestrijding van wintergladheid' (*Kennisplatform CROW, 2017*) kan worden beschouwd als secundaire literatuur, daar het onderwerp wordt behandeld door verschillende auteurs van verschillende disciplines binnen het onderwerp. Vanuit verschillende perspectieven wordt in het boek kennis overgedragen op het gebied van gladheidsbestrijding.

Het boek 'Organisatie en bestrijding van wintergladheid' (*Kennisplatform CROW, 2017*) is opgesteld onder verantwoording van de CROW-programmacommissie Gladheidsbestrijding. De commissie bestaat uit specialisten binnen de discipline van Provincie Gelderland, Rijkswaterstaat, OMRIN, Akzo Nobel, Northpool, Aebi Schmidt en Meteogroup.

De publicatie is bedoeld om kennis over te dragen aan alle partijen welke betrokken zijn bij gladheidsbestrijding, welke in de dagelijkse praktijken kunnen worden toegepast. De kennis moet leiden tot een beter product 'gladheidsbestrijding'. De publicatie snijdt onder meer de onderwerpen beleid, ondersteunende middelen, dooi- en strooi middelen, materieel, technieken, bestrijdingsplannen, sneeuwruimen, juridische aspecten en arbeidsomstandigheden aan.

Het boek benadert gladheidsbestrijding uit verschillende perspectieven. Vanuit de bestuurder/manager bij een weg-beherende organisatie en de beleidsmedewerker/coördinator verantwoordelijk voor gladheidsbestrijding.

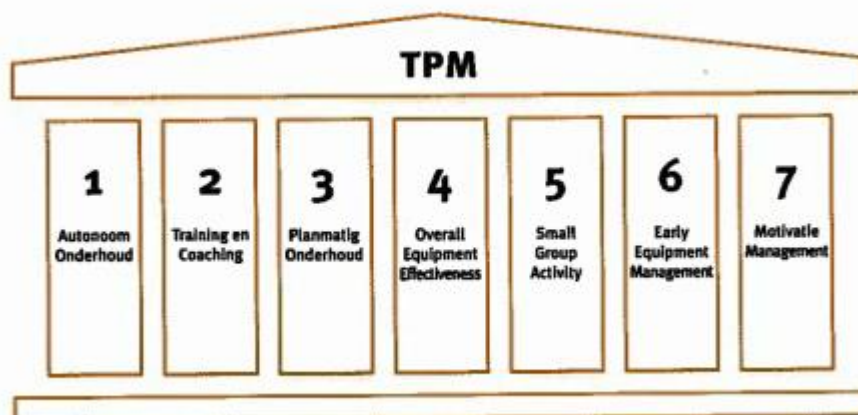
2.3 Asset Utilization

Het onderzoeksgebied betreft beschikbaarheid of wellicht overcapaciteit van het machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding. Het machine- en wagenpark kan worden beschouwd als asset. De te onderzoeken theorieën hebben daarom betrekking op 'Asset Utilization'. Volgens Haarman & Delahay, 2017, is het leveren van een beschikbaar en betrouwbaar machine- en wagenpark het primaire product van een Maintenance en Asset Management-organisatie. Een juiste inrichting van de regelkring rondom Asset Utilization staat aan de basis van het analyseren en verbeteren van de technische niet-beschikbaarheid van installaties. De Japanse methodiek 'Total Productive Maintenance' wordt over het algemeen beschouwd als best practice op dit gebied.

2.3.1 Total Productive Maintenance

Total Productive Maintenance is een methodiek welke primair is gericht op het optimaliseren van Asset Utilization. De kerngedachte binnen de methodiek is dat de benuttingsgraad van het machine- en wagenpark drastisch verhoogd kan worden wanneer er meer gebruik wordt gemaakt van de zorg, kennis en creativiteit van de uitvoerenden. Deze staan immers het dichtst bij de machine en zouden het beste moeten weten hoe productieverliezen veroorzaakt en voorkomen moeten worden.

Total Productive Maintenance is opgebouwd uit zeven pilaren:



Figuur 4 – Bouwstenen TPM

Autonoom onderhoud

Binnen Total Productive Maintenance speelt de uitvoerende een belangrijke rol en wordt beschouwd als eigenaar van de machine. Hij is verantwoordelijk voor de productie van de machine evenals voor eerstelijnsonderhoud. De staat van het materieel wordt bewaakt, reguliere inspecties en onderhoudsbeurten worden uitgevoerd en repareert in sommige gevallen kleine storingen.

Training en coaching

De vereiste kennis en vaardigheden van een uitvoerende wordt bijgebracht aan de hand van een gestructureerd training en coaching-programma. Deze wordt verzorgd door de eigen organisatie en alleen gecertificeerde uitvoerders mogen eerstelijnsonderhoud uitvoeren.

Planmatig onderhoud

Planmatig onderhoud oftewel preventief onderhoud wordt naast het tweedelijnsonderhoud uitgevoerd door technisch specialisten.

Overall Equipment Effectiveness

Om de Asset Utilization te kunnen meten worden alle verliezen, gedurende de tijd dat de betreffende machine in bedrijf is, geregistreerd. Dit kunnen stilstands-, snelheids-, of kwaliteitsverliezen zijn. Met behulp van de Overall Equipment Effectiveness (OEE) formule, kan hiermee de gerealiseerde Asset Utilization berekend worden.

Small Group Activity

Een, uit verschillende disciplines binnen de organisatie, samengesteld team analyseert op regelmatige basis de Overall Equipment Effectiveness en stelt aan de hand van deze resultaten verbetervoorstellen op ter reductie van de productieverliezen. Goedgekeurde voorstellen worden direct verwerkt in de werkprocessen, onderhoudsplannen, zodat het nieuwe OEE-niveau geborgd is.

Early Equipment Management

Veel productieverliezen komen voort uit het ontwerp en oplevering van de betreffende machine. Daarom besteedt Total Productive Maintenance ook aandacht aan deze levensfase van de machine.

Motivatatie Management

De gedragsverandering die Total Productive Maintenance vereist van medewerkers is vaak dusdanig fundamenteel, dat het niet zonder cultuurwijziging tot stand kan komen. Het is de taak van het management om het aanpassen van de cultuur, naar het beoogde niveau, te faciliteren.

2.3.2 Asset Utilization-regelkring

Total Productive Maintenance is uitermate geschikt voor bedrijven die het geduld en toewijding hebben om een langdurig traject te doorlopen en bereid zijn om hierbij de bedrijfscultuur te kunnen en willen wijzigen. Wanneer niet aan deze criteria kan worden voldaan, is Total Productive Maintenance een te grote opgave. Een alternatief is de Asset Utilization-regelkring. Deze regelkring verschilt op twee punten met Total Productive Maintenance. Ten eerste is het niet afhankelijk van autonoom onderhoud. De organisatorische verandering binnen de organisatie is hierdoor minder intensief, waardoor er minder aandacht aan cultuur besteed hoeft te worden. Ten tweede streeft de regelkring naar een optimale OEE afgestemd op de behoefte van productie, waar Total Productive Maintenance zich toespitst op een maximale OEE.



Figuur 5 – Asset Utilization-regelkring

De regelkring start met het vaststellen van de prestatietargets van de installatie (Asset Performance Planning) en worden vastgesteld in overleg met productie. Vervolgens wordt in Asset portfolio Management gecontroleerd of de afgesproken targets gerealiseerd kunnen worden met het huidige machine- en wagenpark en of modificaties of vervangingen noodzakelijk zijn. Binnen Reliability Engineering wordt bekeken of het preventief onderhoudsplan aangepast moet worden om aan de installatieprestatie-eisen te kunnen voldoen. Daaropvolgend wordt het onderhoud voorbereid, ingepland en uitgevoerd. Voor de Asset Utilization-regelkring dienen deze activiteiten te worden ingericht met een focus op uptime. Na oplevering van de werkzaamheden is het voor deze regelkring van belang dat er een gedegen registratie plaats vindt van de productieverliezen. De regelkring wordt afgesloten met een analyse van de grootste prestatieverliezen op basis waarvan voorstellen ter verbetering worden gemaakt van de installatieprestatie.

2.3.3 Asset Performance Planning met Service Level Agreements

Het Service Level Agreement concept is ontwikkeld om de gebruikerseisen in kaart te brengen ten aanzien van de beschikbaarheid en betrouwbaarheid van assets. De Service Level Agreement is een veel gebruikte toepassing in diverse service-gerelateerde branches. De kracht van een Service Level Agreement voor Maintenance en Asset Management-organisaties zit in de factoren:

- Duidelijkheid in de onderlinge verplichtingen,
- Gedragen doelstellingen,
- Verankering in het Maintenance en Asset Management-plan en -budget.

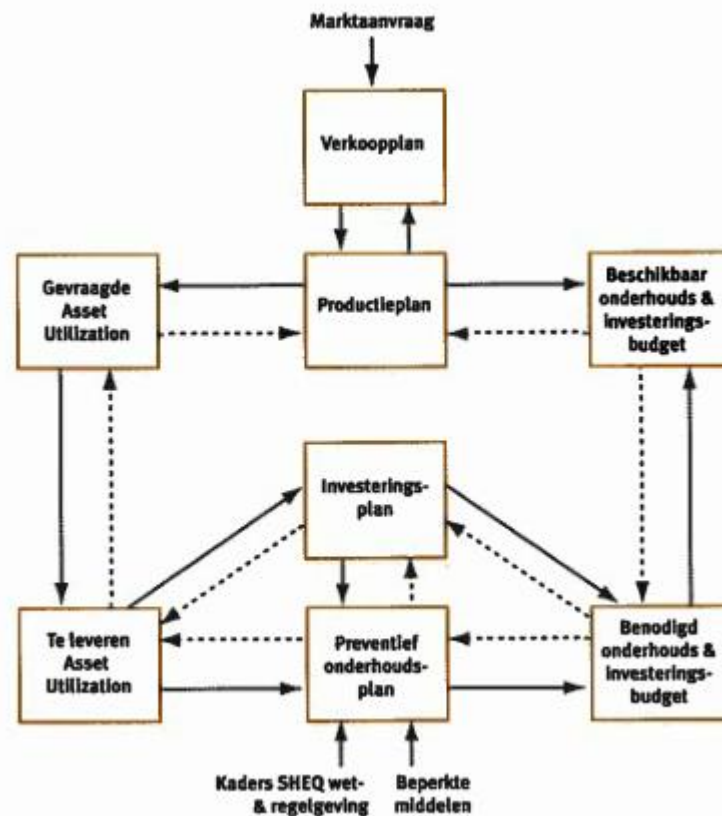
Het primaire doel van een Service Level Agreement is het inzichtelijk en meetbaar maken van de wederzijdse verplichtingen van de aanbieder en ontvanger van de dienst. Bij een Service Level Agreement tussen productie en Maintenance en Asset Management-organisatie houdt dit in: de afspraken over installatieprestatie en het budget dat hiermee gemoeid is. Deze afspraken worden door middel van prestatie-indicatoren vastgelegd en hebben betrekking op prestatie/snelheid, beschikbaarheid en kwaliteit van de installatie. Er kunnen ook afgeleide prestatie-indicatoren worden afgesproken, over bijvoorbeeld de responsetijden en oplossingstijden. De kracht van deze prestatie-indicatoren zit hem in de meetbaarheid.

Afspraken over de prestaties kunnen op verschillende niveaus worden vastgesteld: de totale vloot, individueel transportmiddel en kritische functie binnen het transportmiddel. De keuze van het installatieniveau hangt af van planningsniveau van productie.

Een Service Level Agreement beschrijft ook de verplichtingen van productie. Denk hierbij aan richtlijnen over het gebruik van de installatie. Periodes waarin de installatie wordt aangeboden voor preventief onderhoud, de wijze waarop storingen aangemeld dienen te worden en welke onderhoudsactiviteiten door de uitvoerenden worden uitgevoerd.

Wat een Service Level Agreement eveneens krachtig maakt, is dat het gezamenlijk door aanbieder en ontvanger wordt opgesteld. Het opstellen van een Service Level Agreement is een proces waarbij productie en Maintenance en Asset Management-organisatie inzicht krijgen in elkaars behoeften, maar ook in elkaars beperkingen. De afspraken welke hierdoor tot stand komen, zijn beter onderbouwd en worden meer gedragen door beide partijen.

Figuur 5 geeft het Service Level Agreement proces systematisch weer. Het proces start bij het productiejaarplan waarin staat beschreven hoeveel productie gedraaid moet worden in het komende jaar om aan de marktvraag te kunnen voldoen. De productie vereist een bepaalde Asset Utilization. Dit is de behoefte die productie stelt aan de installaties. De organisatie onderzoekt of het huidige preventieve onderhoudsplan in staat is om aan deze behoefte te voldoen. Zo niet, dan wordt het herzien en eventuele aanpassingen doorgevoerd of advies tot mogelijke modificatie of vervangingsinvesteringen. Het preventief onderhoudsplan en het investeringsplan bestaan uit activiteiten die te vertalen zijn naar financiële middelen. Op de manier heeft de organisatie de asset-Utilization vertaald naar een benodigd budget. Als het budget niet past binnen de kaders, dienen de eisen te worden bijgesteld. Het proces start opnieuw en eindigt wanneer beide partijen het gewenste evenwicht hebben gevonden tussen eisen en budget. De uiteindelijke afspraken worden door beide partijen gedragen en worden in het Service Level Agreement -document vastgelegd.



Figuur 6 – Service Level Agreement Proces

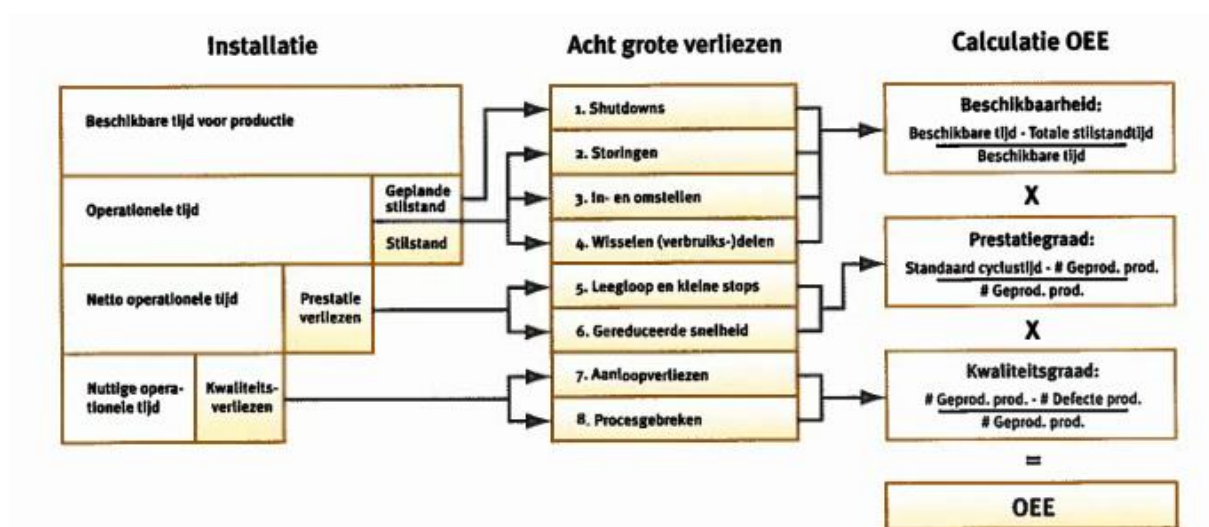
2.3.4 Overall Equipment Effectiveness

Wanneer het Service Level Agreement is getekend en de onderhouds- en investeringsplannen hierop zijn aangepast, kan de regelkring rondom Asset Utilization gaan draaien. Investeringsprojecten worden opgestart en voor de bestaande installaties worden vanuit het preventieve onderhoudsplan werkzaamheden gepland, voorbereid en uitgevoerd. Tegelijkertijd treden er ook technische storingen op welke verholpen moeten worden. Al deze werkzaamheden hebben impact op de Asset Utilization. Het is nu zaak om te meten of de installatie nog steeds voldoet aan de afspraken in het Service Level Agreement.

Voor het meten van de Asset Utilization kan gebruik worden gemaakt van Overall Equipment Effectiveness (OEE)-meetsysteem van Total Productive Maintenance. De kracht van Overall Equipment Effectiveness is dat het, naast een meting, ook inzicht verschaft in de oorzaken van de onbenutte Asset Utilization. Dit helpt bij het prioriteren van de ingediende verbetervoorstellen.

De onbenutte Asset Utilization wordt door OEE-productieverlies genoemd. Een productieverlies kan van kwantitatieve- of kwalitatieve aard zijn. In totaal kent de Overall Equipment Effectiveness acht grote productieverliezen:

- Shutdowns, geplande stilstanden voor grote stops, preventief onderhoud en projecten,
- Storingen, ongeplande stilstanden
- In- en omstellen
- Wisselen van gebruiksdelen, bijvoorbeeld messen in een papierfabriek
- Leegloop, geen orders of kleine stops
- Gereduceerde snelheid
- Aanloopverliezen
- Defecte producten
- Materiaaltekort



Figuur 7 – Productieverliezen en OEE-berekening

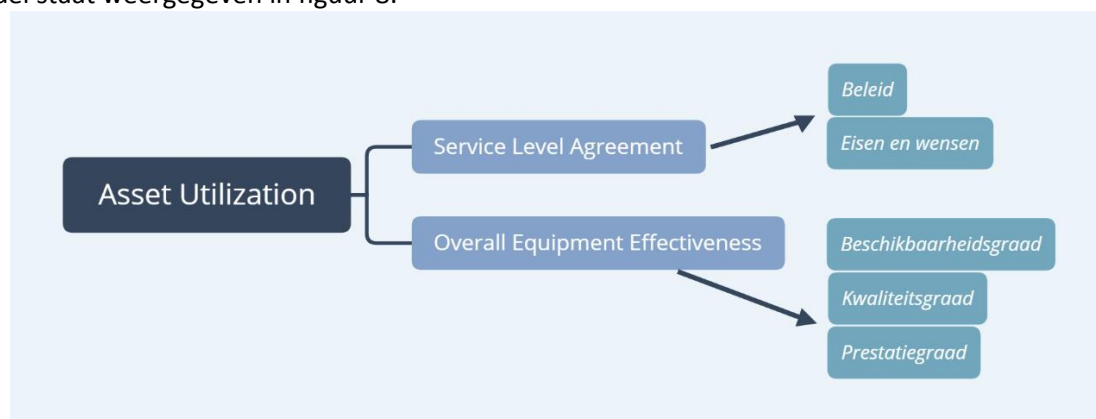
Niet alle productieverliezen kunnen worden toegeschreven aan de organisatie, omdat in de praktijk blijkt dat het merendeel van deze verliezen door andere afdelingen wordt veroorzaakt. Voor het meten van de Asset Utilization-afspraken in de Service Level agreement is het dan ook van belang dat per verlies wordt vastgesteld wie er verantwoordelijk is.

De registratie van de productieverliezen gebeurt bij voorkeur direct nadat het verlies is opgetreden, of uiterlijk aan het einde van een shift. Met de vastgelegde productieverliezen kan eenvoudig de Overall Equipment Effectiveness berekend worden en is weergegeven in figuur 7. De Overall Equipment Effectiveness is opgebouwd uit drie effectiviteitsfactoren:

- Beschikbaarheidsgraad, (beschikbare tijd voor productie – stilstandsverliezen) / beschikbare tijd voor productie,
- Prestatiegraad, werkelijke snelheid/standaard snelheid
- Kwaliteitsgraad, (aantal geproduceerde producten – aantal afgekeurde producten) / aantal geproduceerde producten.

De Overall Equipment Effectiveness is het product van deze drie factoren. Het berekent hiermee het percentage van de beschikbare productietijd dat nuttig is besteed aan de operatie. In het kader van het Service Level Agreement wordt de Overall Equipment Effectiveness vaak ondersteund door prestatie-indicatoren van meer technische aard, zoals de technische beschikbaarheid en -betrouwbaarheid. Deze prestatie-indicatoren geven een goed beeld van de geleverde prestatie.

Het conceptueel model geeft een schematisch overzicht van het onderzoek weer. Het conceptueel model staat weergegeven in figuur 8.



Figuur 8 – Conceptueel model

3. Onderzoeksmethoden

Het onderzoek wordt uitgevoerd volgens Lean Six Sigma. Vanwege het doel om het proces gladheidsbestrijding te verbeteren, zal het onderzoek met de DMAIC-methodiek worden uitgevoerd. DMAIC staat voor Define, Measure, Analyze, Improve en Control en is een probleemoplossende aanpak van Six Sigma, welke werkt met fasen. Elke fase moet zijn afgerond voordat de volgende fase wordt gestart.

3.1 Define

Het probleem is concreet gemaakt tot de eigenschap die kritisch is voor het probleem, de Critical-to-Quality. Hiervoor is relevante informatie verzameld, oftewel de Voice of the Customer. Uit de Voice of the Customer is afgeleid welke eigenschap kritisch is en maatgevend voor goed of fout (CTQ). Het meetplan vertelt wat er wordt gemeten en wanneer en/of in welke situatie. De CTQ betreft de uitkomst van het proces. De Define fase levert de volgende project producten op:

- Probleemanalyse: 6W formule
- SIPOC
- Voice Of Customers
- Critical to Quality, CTQ-tree
- Projectcharter

3.1.1 Deelvraag 1 – Welke eisen liggen ten grondslag aan het proces gladheidsbestrijding?

Een Service Level Agreement geeft de verplichtingen en afspraken tussen organisatie en team Winterdienst welke ten grondslag liggen aan een proces gladheidsbestrijding. Interviews met de winterdienst coördinator en managementteam dienen als input voor de Voice of the Customer en de CTQ-tree. Er is naar voren gekomen dat er geen Service Level Agreement beschikbaar is. De verplichtingen en afspraken zijn vastgelegd in de volgende documenten:

- Draaiboek Winterdienst (*Stadsbeheer, gemeente Groningen, 2020*)
- Organisatie en bestrijding van wintergladheid' (*Kennisplatvorm CROW, 2017*)

Het opstellen van de CTQ-tree leidt tot een documentenstudie met betrekking tot de essentiële parameters waaraan voldaan moet worden. De uitkomst leidt tot een antwoord op deelvraag 1.

3.2 Measure

Het doel van de Measure fase is om de huidige situatie vast te stellen. Belangrijk om hierbij te weten is hoe de waarde stroom verloopt, welke tot de uitkomst leidt. Aan de hand van een flow chart wordt de huidige current state van het proces weergegeven.

Aan de hand van een Ishikawa diagram wordt vastgesteld wat de mogelijke bijdragen aan de verspillingen in het proces zouden kunnen zijn. Op basis van de CTQ-tree en het Ishikawa diagram, of visgraatdiagram, wordt bepaald welke informatie relevant is om verspillingen in het proces bloot te leggen. De Measure fase levert de volgende projectproducten op:

- Ishikawa diagram
- Meet plan, metingen
- Pareto analyse
- Valideren meetgegevens
- Bepalen current state

3.2.1 Deelvraag 2 - Wat is de huidige OEE ten aanzien van het machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding?

In de Measure fase is door het houden van een enquête data gegenereerd om de beschikbaarheidsgraad, prestatiegraad en kwaliteitsgraad in kaart te brengen. Deze drie factoren zijn bepalend voor de OEE. Om tot betrouwbare cijfers per processtap te komen, is er op basis van enquête over alle (3 x 28) winterdienstmedewerkers data verzameld. 70 van de 84 medewerkers hebben daadwerkelijk aan de enquête meegedaan.

De beschikbaarheidsgraad kan berekend worden wanneer de eenheden 'beschikbare tijd voor productie' en 'stilstandsverliezen' bekend zijn. Het machine- en wagenpark heeft een operationele tijd dat voortkomt uit de totale beschikbare tijd minus de stilstandsverliezen. De stilstandsverliezen zijn onder te verdelen in geplande stilstand en niet-geplande stilstand. Geplande stilstand is de oorzaak van shutdowns, niet-geplande stilstand komt voort uit storingen, in- en omstellen en wisselen gebruiksdelen.

Beschikbare tijd voor productie is uit te drukken in tijdseenheid per volledig gestrooid areaal (in kilometers) en zijn te herleiden uit het samenvattend Service Level Agreement. Stilstandsverliezen zijn uit te drukken in tijd en zijn herleidt uit registratiesystemen en door middel van interviews en enquêtes. De prestatiegraad kan berekend worden wanneer de eenheden 'werkelijke snelheid' en 'standaardsnelheid' bekend zijn. Het machine- en wagenpark heeft een netto operationele tijd dat voortkomt uit de operationele tijd minus de prestatieverliezen. Werkelijke snelheid en standaardsnelheid zijn uit te drukken in aantal te strooien kilometers per tijdseenheid. De standaardsnelheid is terug te herleiden uit het samenvattend Service Level Agreement. De werkelijke snelheid is meetbaar.

De kwaliteitsgraad kan berekend worden wanneer de eenheden 'aantal geproduceerde producten' en 'aantal afgekeurde producten' bekend zijn. Het machine- en wagenpark heeft een nuttige operationele tijd wat voortkomt uit de netto operationele tijd minus de kwaliteitsverliezen. De kwaliteitsverliezen zijn onder te verdelen in aanloopverliezen en procesgebreken. De geproduceerde- en afgekeurde producten zijn te vertalen in te strooien wegen en niet te strooien wegen binnen de route. De te strooien wegen en haar niet te strooien gedeeltes door bijvoorbeeld overlap of aanlooproute zijn te herleiden uit het samenvattend Service Level Agreement.

3.2.2 Deelvraag 3 - Welke verspillingen hebben invloed op de Overall Equipment Effectiveness?

In de Measure fase zijn de mogelijke grondoorzaken bepaald en zijn gereduceerd tot de paar werkelijke grondoorzaken waarmee de verspillingen in de procesprestatie verklaard kunnen worden. De eerste stap is het verzamelen van de grootste bijdragen aan verspillingen door een Pareto analyse. Met een berekening van de standaarddeviatie en spreiding worden de metingen gevalideerd.

3.3 Analyse

In de Analyse fase zijn de echte grondoorzaken gevonden door de vijf keer waarom-techniek. Het resultaat van deze fase is dat de werkelijke grondoorzaken bekend zijn en daarmee een statische oplossing. In de volgende stap Improve, wordt er bepaald wat we moeten doen om van de statische oplossing een praktische oplossing te maken.

3.4 Improve

In de Improve fase worden de daadwerkelijke verbeteringen vastgesteld en ingevoerd. De Improve levert de volgende project producten:

- Genereren van mogelijke oplossingen
- Criteria voor oplossingen
- Risico analyse
- Keuze optimalisatie
- Implementatieplan

3.4.1 Deelvraag 4 - Op welke wijze kunnen de verspillingen welke invloed hebben op de Overall Equipment Effectiveness worden gereduceerd?

Naar aanleiding van de OEE-analyses en het vinden van de werkelijke grondoorzaken kunnen er verbetervoorstellen worden opgesteld worden en kunnen betrekking hebben op onderhoud, gebruik, vervanging of eventueel afstoten van het materieel. De verbetervoorstellen zijn tot stand gekomen door informatieverzameling uit interviews met de coördinator Winterdienst en medewerkers van Team Winterdienst. Het is noodzaak dat er kennis en vaardigheden vanuit alle perspectieven vanuit gladheidsbestrijding wordt gedeeld omtrent bijvoorbeeld onderhoud en gebruik, om tot een gefundeerd voorstel te kunnen komen. Verbetervoorstellen zullen uiteraard beoordeeld moeten worden op toegevoegde waarde en technische haalbaarheid.

3.5 Control

Om de verbeteringen in de organisatie te borgen, worden er maatregelen getroffen. De Control-fase bestaat uit:

- Standaardiseren
- Documenteren
- Monitoren

De onderzoeksmethoden bestaan uit interviews met de coördinator Winterdienst en medewerkers Team Winterdienst, deskresearch en analyses.

4. Resultaten van onderzoek

4.1 Procesbeschrijving

In de uitgevoerde SIPOC is een flow chart van het proces opgenomen. Op basis van interviews en veldonderzoek kan worden gesteld dat het proces begint bij een briefing waar de situatie wordt verteld omtrent het aanstaande proces. Er wordt verteld hoeveel gram er zal worden gestrooid en of er nat of droog zal worden gestrooid. Ook worden bijzonderheden zoals werkwerkzaamheden en eventuele omleidingen bespreekbaar gemaakt. Vervolgens kent het proces een opstartfase, waarin men het routeboek haalt en het voertuig uit de stalling rijdt om vervolgens de eenheid te vullen met strooizout en of calcium. De volgende stap in het proces is om vanaf startplaats te vertrekken naar het beginpunt van de betreffende strooiroute, waar de daadwerkelijke gladheidsbestrijding zal gaan plaatsvinden. Aan het einde van de route begint de fase waarin wordt teruggedreden naar eindplaats (tevens startplaats) laatste fase van het proces is schoonmaken en aftanken.

4.2 Mogelijke grondoorzaken

Het Ishikawa diagram of het 'visgraat diagram' (bijlage 4) geeft een eerste inzicht van mogelijke grondoorzaken van verspillingen tijdens het proces. Volgens het 6M model, worden mogelijke grondoorzaken onderverdeeld in de volgende categorieën:

- Mens (kennis & kunde)
- Methode (areaal, strooiroute, snelheid)
- Meting (urenregistratie, ritregistratie)
- Machine (capaciteit, storingen)
- Materiaal (strooizout, calcium)
- Milieu (Wegwerkzaamheden, weersinvloeden)

Het diagram helpt om een inzicht te geven in welke richtingen gedacht zou kunnen worden om het proces uiteindelijk gericht te kunnen verbeteren. Mogelijke grondoorzaken kunnen zijn:

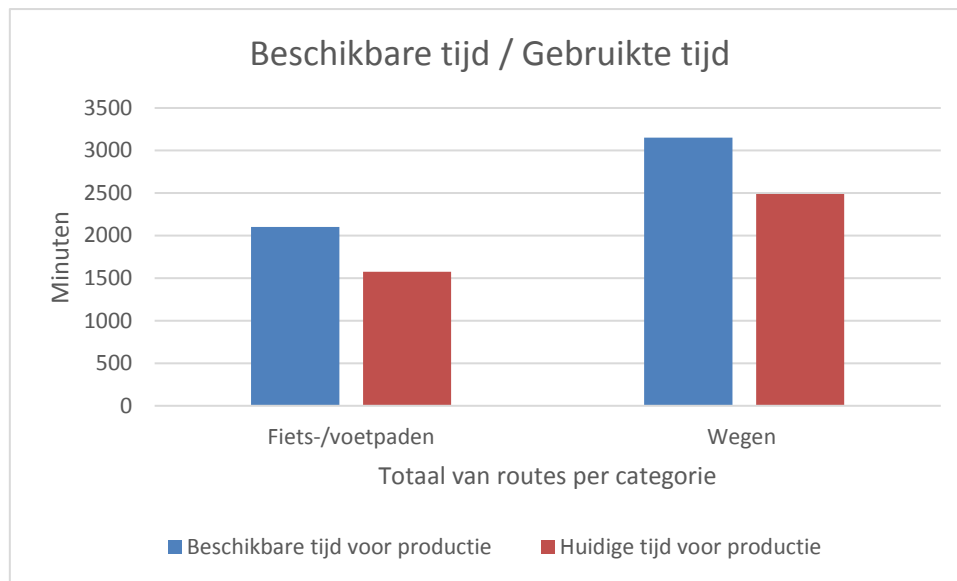
- De chauffeur kent de route niet,
- De routes zijn logistiek ongunstig ingedeeld,
- De werkelijke tijden zijn niet gelijk aan geregistreeerde tijden
- De strooi eenheden hebben achterstallig onderhoud
- Er is een niet genoeg strooizout of calcium
- Het proces duurt langer vanwege onvoorzien omstandigheden zoals hevige sneeuwval of werkwerkzaamheden

4.3 Meet plan

Op basis van het Ishikawa diagram en de flow chart van het proces is bepaald welke gegevens er verzameld moeten worden om tot een analyse te kunnen komen. In het meetplan (bijlage 5) is opgenomen dat de volgende gegevens benodigd zijn om de vragen te beantwoorden:

- Criteria voor productie
- Beschikbare tijd voor productie
- Gebruikte tijd voor productie
- Stilstandsverliezen
- Prestatieverliezen
- Kwaliteitsverliezen

De criteria voor productie, het uitvoeren van het proces gladheidsbestrijding, kan met de huidige beschikbare tijd voor productie uit het samenvattend Service Level Agreement (Bijlage 6) worden herleid. Het samenvattend document is met behulp van een documentenstudie en interviews opgesteld. De beschikbare tijd voor productie wordt weergegeven in een staafgrafiek in figuur 9. Actuele gegevens zoals de gebruikte tijd voor productie zijn niet beschikbaar en team Winterdienst heeft ten tijde van het onderzoek geen proces uitgevoerd waar relevante cijfers zijn ontstaan. De gebruikte tijd voor productie is verkregen door het houden van een enquête onder 84 medewerkers binnen gladheidsbestrijding. De huidige tijd voor productie wordt uitgedrukt in het gemiddelde aantal minuten en aantal kilometers per strooiroute van ploeg A, B en C. Ook de gebruikte tijd voor productie wordt weergegeven in een staafgrafiek in figuur 9.



Figuur 9 – Beschikbare tijd voor productie / Gebruikte tijd voor productie

De stilstand-, prestatie- en kwaliteitsverliezen worden eveneens verkregen door het houden van een enquête onder 84 medewerkers binnen gladheidsbestrijding. De cijfers worden uitgedrukt in het gemiddelde aantal minuten en aantal kilometers per strooiroute van ploeg A, B en C. De resultaten worden weergegeven in een Pareto diagram om aan te tonen in welke processtappen de grootste bijdragen aan verspillingen zich bevinden.

4.4 Verspillingen in het proces

Door het houden van een enquête omtrent tijden per processtap binnen het proces preventieve gladheidsbestrijding is een datasheet (bijlage 7) tot stand gekomen. De datasheet dient als input voor uiteindelijke analyses. In het samenvattend Service Level Agreement (bijlage 6) wordt gesproken over 28 routes. Er zit echter dusdanig verschil in de routes, dat de routes onderling niet 1 op 1 met elkaar vergeleken kunnen worden. De bedrijventerrein-routes en de N7-route zijn buiten de scope gelaten. De overige 25 routes zijn onderverdeeld in de categorieën wegen en fiets-/voetpaden. Het genereren van data heeft tot de volgende resultaten geleid:

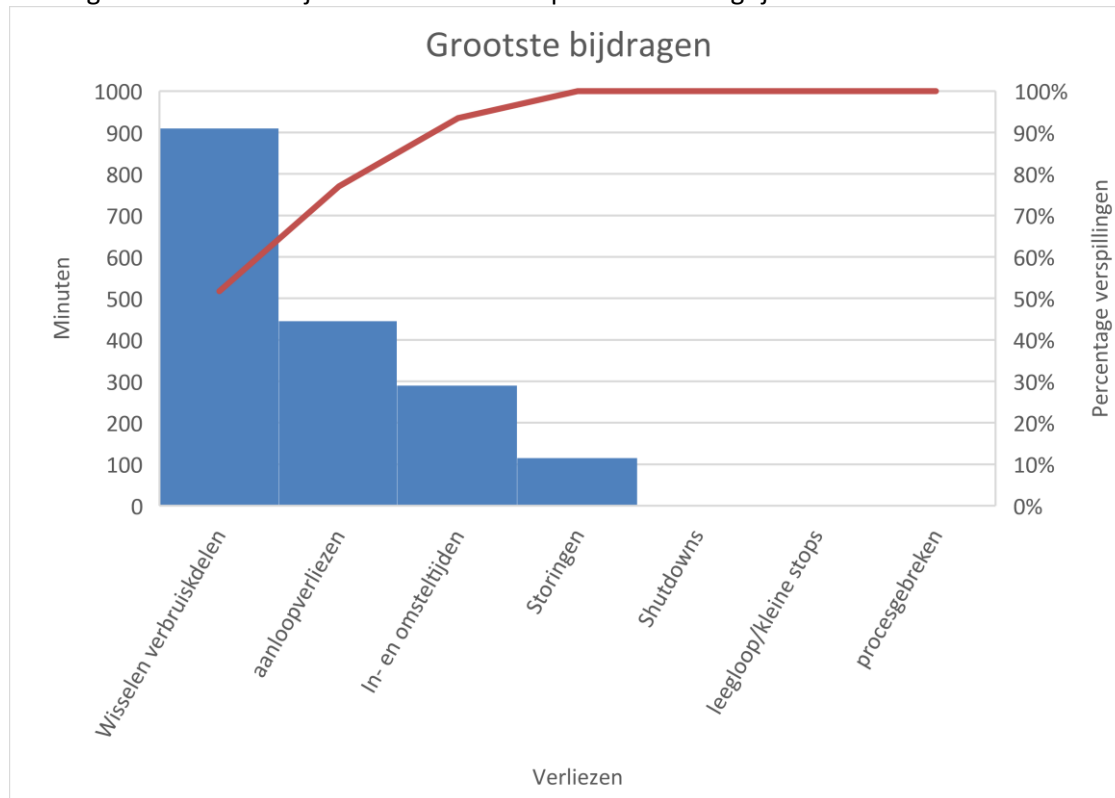
Proces – Totaal verspillingen in minuten per strooiroute			
	Fiets-/voetpaden	Wegen	Totaal
Storingen	50	65	115
In- & omsteltijden	80	160	240
Wisselen verbruiksdelen	365	545	910
Aanloopverliezen	169	276	445

Figuur 10 – Proces preventieve gladheidsbestrijding, Totaal verspillingen in minuten per strooiroute

4.4.1 Grootste bijdragen aan verspillingen

Een Pareto analyse in figuur 11 laat zien dat de grootste bijdragen aan de verspillingen voor 75% veroorzaakt worden door wisselen verbruiksdelen en aanloopverliezen.

Het wisselen van verbruiksdelen is de opstarttijd waarin het voertuig wordt opgestart en de eenheid wordt gevuld met strooizout en calcium. Aanloopverliezen is de tijd dat men vanaf het startpunt naar het begin van de route rijdt en vanaf het eindpunt weer terugrijdt.



Figuur 11 – Pareto diagram, Grootste bijdragen aan verspillingen

4.4.2 Valideren meetgegevens

Met het berekenen van de standaarddeviatie kan de spreiding van de dataverzameling worden aangetoond. Uit figuur 12 valt te herleiden dat de gemiddelde wachttijd tijdens processtap 'Opstart' ongeveer 36 minuten is voor zowel fiets-/voetpaden routes als wegen routes. De spreiding is ongeveer 18 minuten in wederom beide categorieën. Dit betekent dat er eenheden binnen 18 minuten deze processtap hebben afgerond, anderzijds zijn er eenheden die een wachttijd kennen van 54 minuten. De grote spreiding in wachttijd tijdens processtap 'Opstart' duidt op afwijking. Ten tijde van het onderzoek heeft er geen gladheidsbestrijding plaatsgevonden. De gegevens zijn met behulp van enquête tot stand gekomen. De range van de waarden geeft aan dat het gemiddelde met voldoende betrouwbaarheid gebruikt kan worden.

Betrouwbaarheid metingen			
Fiets-/voetpaden		Wegen	
Mean (x)	36,5	Mean (x)	36,33333
Range (r)	18,71497	Range (r)	18,74981
Count (n)	10	Count (n)	15

Figuur 12 – Betrouwbaarheid metingen

4.5 Current State

De current state met betrekking tot de Overall Equipment Effectiveness hangt af van de factoren beschikbaarheidsgraad, prestatiegraad en kwaliteitsgraad.

4.5.1 Beschikbaarheidsgraad

De beschikbaarheidsgraad wordt gevonden door de formule:

$$(\text{beschikbare tijd voor productie} - \text{stilstandsverliezen}) / \text{beschikbare tijd voor productie}$$

Uit het draaiboek Winterdienst (*Stadsbeheer, gemeente Groningen, 2020*) en het interview met de winterdienst coördinator (Bijlage 8), kan worden herleid dat de beschikbare tijd voor productie 210 minuten bedraagt. Het aantal routes van fiets-/voetpaden is 10. Het aantal routes van wegen is 15. Het totaal aan relevante routes is 25. De beschikbare tijd voor productie is vervolgens:

- Fiets-/voetpaden	2100 minuten
- Wegen	3150 minuten
- Totaal	5250 minuten

De stilstandsverliezen zijn opgebouwd uit shutdowns, storingen, in- en omsteltijden en wisselen van verbruiksdelen. De stilstandsverliezen zijn als volgt:

- Fiets-/voetpaden	495 minuten
- Wegen	820 minuten
- Totaal	1315 minuten

De huidige beschikbaarheidsgraad is als volgt:

- Fiets-/voetpaden	$(2100 - 495) / 2100$	=	0.76	=> 76%
- Wegen	$(3150 - 820) / 3150$	=	0.73	=> 73%
- Totaal	$(5250 - 1315) / 5250$	=	0.75	=> 75%

4.5.2 Prestatiegraad

De prestatiegraad wordt gevonden door de formule: *Werkelijke snelheid / standaard snelheid*

De werkelijke snelheid duidt de letterlijke snelheid van een productieproces aan. De verzamelde data geeft de processtappen in minuten weer. Echter, om tot de prestatiegraad te komen moet deze eenheid worden omgezet naar km/h. Het interview met de coördinator Winterdienst leert dat het areaal 1250km strooiroute telt, waarvan 900km wegen betreft en 350km fiets-/voetpaden.

De gemiddelde standaard snelheid voor productie bedraagt:

- Fiets-/voetpaden	$(350\text{km} / 3,5\text{uur}) / 10 \text{ routes}$	= 10 km/h
- Wegen	$(900\text{km} / 3,5\text{uur}) / 15 \text{ routes}$	= 17,14 km/h
- Totaal	$(1250\text{km} / 3,5\text{uur}) / 25 \text{ routes}$	= 14,29 km/h

De gemiddelde werkelijke snelheid voor productie bedraagt:

- Fiets-/voetpaden	$350\text{km} / 26,25 \text{ uur}$	= 13.33 km/h
- Wegen	$900\text{km} / 41,50 \text{ uur}$	= 21.69 km/h
- Totaal	$1250\text{km} / 67,75 \text{ uur}$	= 18,45 km/h

De huidige prestatiegraad is als volgt:

- Fiets-/voetpaden	$13,33 / 10$	= 1.33	=> 133%
- Wegen	$21,69 / 15$	= 1.28	=> 128%
- Totaal	$18,45 / 14,29$	= 1.29	=> 129%

4.5.3 Kwaliteitsgraad

De kwaliteitsgraad wordt gevonden door de formule:

$$(aantal\ geproduceerde\ producten - aantal\ afgekeurde\ producten) / aantal\ geproduceerde\ producten$$

Het aantal geproduceerde producten wordt in het onderzoek vertaald naar het totaal aantal gereden kilometers:

- Fiets-/voetpaden	350 km
- Wegen	900 km
- Totaal	1250 km

Het aantal afgekeurde producten wordt in het onderzoek vertaald naar het aantal gereden kilometers waarin niet wordt gestrooid en bedraagt als volgt:

- Fiets-/voetpaden	107.8 km
- Wegen	189.7 km
- Totaal	297.5 km

De huidige kwaliteitsgraad is als volgt:

- Fiets-voetpaden	$(350 - 107.8) / 350$	$= 0.69$	$\Rightarrow 69\%$
- Wegen	$(900 - 189.7) / 900$	$= 0.79$	$\Rightarrow 79\%$
- Totaal	$(1250 - 297.5) / 1250$	$= 0.76$	$\Rightarrow 76\%$

4.5.4 Huidig OEE

De huidige Overall Equipment Effectiveness kan berekend worden met de formule:

$$Beschikbaarheidsgraad \times Prestatiegraad \times Kwaliteitsgraad$$

Het huidige OEE is als volgt:

- Fiets-/voetpaden	$0.76 \times 1.33 \times 0.69 = 0.6975$	$\Rightarrow 69,75\%$
- Wegen	$0.73 \times 1.28 \times 0.79 = 0.7382$	$\Rightarrow 73,82\%$
- Totaal	$0.75 \times 1.29 \times 0.76 = 0.7353$	$\Rightarrow 73,53\%$

4.6 Conclusie

De Measure fase leidt tot een antwoord op de deelvragen 2 en 3.

De huidige Overall Equipment Effectiveness is 73.53%. Opvallend is dat de factor prestatiegraad, waaruit de OEE onder andere is berekend, boven de 100% zit. Dit komt doordat het strooien van de routes sneller wordt uitgevoerd dan de gestelde eis.

De verspillingen met de grootste invloed op de Overall Equipment Effectiveness bevinden zich in het wisselen van verbruiksdelen en aanlooptijden. Het wisselen van verbruiksdelen wordt het vullen met strooizout inclusief de wachttijd mee bedoeld. De aanlooptijden bestaan uit de aanrijdtijd van startpunt tot werkelijk begin van de strooiroute en de terugrijdtijd van eindpunt van de strooiroute tot binnenkomst.

5. Slotonclusie

De grootste bijdragen aan de verspillingen in het proces gladheidsbestrijding bevinden zich in wisselen van verbruiksdelen en aanlooptijden. Het wisselen van verbruiksdelen betreft de opstarttijd waarin de eenheden worden gevuld met strooizout en calcium. De aanlooptijden zijn de gereden kilometers zonder te strooien. Met behulp van de vijf keer waarom methode kunnen de werkelijke grondoorzaken worden gevonden.

Wisselen van verbruiksdelen:

- Het wisselen van verbruiksdelen kent wachttijden doordat meerdere eenheden gevuld moeten worden met strooizout en eventueel calcium.
- De eenheden moeten gevuld worden gezien het feit dat de eenheden leeg staan
- De eenheden zijn gelegeerd vanwege het feit dat er de afgelopen periode minimale kans op wintergladheid bestond.
- De eenheden mogen niet voor langere tijd gevuld staan, omdat het strooizout naar verloop van tijd uithard en voor verstoppingen en storingen in de eenheden zorgt,
- Verstoppingen en storingen veroorzaken stilstandsverliezen en verhogen de kans op uitval

Aanlooptijden:

- Aanlooptijden zijn aanwezig en hebben een grote bijdrage aan de verspillingen
- De aanlooptijden zijn aanwezig doordat men vanaf het startpunt naar het begin van de werkelijke route moet rijden en vanaf het einde van de route weer terug moet rijden
- Het begin en einde van de routes is niet op hetzelfde punt
- De aanlooptijden naar de start van de route en vanaf het einde van de route zijn voor alle eenheden niet gelijk.
- De routes zijn in de loop der jaren groter geworden door het gegroeide areaal.

Uit de vijf keer waarom methodiek kan worden geconcludeerd dat de verspillingen worden veroorzaakt door:

- Wachttijden tijdens de opstartfase, doordat de eenheden tegelijk gevuld moeten worden
- Het verschil in aantal kilometers dat wordt gereden zonder te strooien tussen de strooi eenheden, waarbij het aantal kilometers/minuten terugrijdtijd vanaf einde strooiroute naar eindplaats significant hoger is.

6. Improve/Control

6.1 Future state

De werkelijke grondoorzaak van de verspilling in 'Opstart' is de wachttijd voor het vullen van de eenheid met strooizout en/of calcium. Klaarblijkelijk moet het merendeel de eenheid vullen alvorens een uitruk en wacht men op elkaar, waardoor men gemiddeld 36 minuten staat te wachten en een spreiding kent van 18 minuten. Dit betekent dat het voor komt dat er eenheden een totale wachttijd van 54 minuten kent tijdens deze stap.

De werkelijke grondoorzaak van de verspillingen in de aanlooptijden ('Aanrijdtijd' en 'Terugrijdtijd') is te vinden in niet-logische routes. De afstand in kilometers is tijdens 'Terugrijdtijd' significant hoger dan bij processtap 'Aanrijdtijd'.

6.1.1 Genereren van mogelijke oplossingen

De werkelijke grondoorzaken van verspillingen in de processtappen wisselen van verbruiksdelen en aanlooptijden zijn te herleiden naar:

- Wachttijden tijdens de opstartfase, doordat de eenheden tegelijk gevuld moeten worden
- Het verschil in aantal kilometers dat wordt gereden zonder te strooien tussen de strooi eenheden, waarbij het aantal kilometers/minuten terugrijdtijd vanaf einde strooiroute naar eindplaats significant hoger is.

De verspillingen tijdens processtap wisselen van verbruiksdelen kunnen worden gereduceerd door:

- De eenheden vullen met strooizout en calcium in aanloop naar een uitruk
- De eenheden na een uitruk afgevuuld wegzetten

De verspillingen tijdens processtappen aanrijdtijd en terugrijdtijd kunnen worden gereduceerd door:

- Vanaf verschillende plekken te vertrekken
- De routes te herzien en een zo gunstig mogelijke aan- en terugrijdroute te creëren

6.1.2 Criteria voor future state - Prestatiegraad

Om de prestatieverliezen op te lossen, zal er een optimum gevonden moeten worden tussen het aantal beschikbare minuten productietijd en totaal aantal eenheden. In feite is er per route op dit moment tijd over om het proces uit te voeren.

Uitgangspunt is om 200 minuten over het proces per route te doen.

Het streven is om per route 200 minuten over het proces te doen. In theorie zou dat neer komen op:

Aantal benodigde eenheden = totaal aantal werkelijke minuten / beoogd aantal minuten per route

Aantal benodigde eenheden fiets-/voetpaden = $1575 / 200 = 7.875 \rightarrow 8$ eenheden

Aantal benodigde eenheden wegen = $2490 / 200 = 12,45 \rightarrow 13$ eenheden

Aantal benodigde eenheden totaal = 21 eenheden

Het reduceren van het aantal eenheden heeft invloed op de standaard snelheid:

Standaard snelheid fiets-voetpaden = $(350\text{km} / 3,5\text{uur}) / 8$ eenheden $\Rightarrow 12.5\text{km/h}$

Standaard snelheid wegen = $(900\text{km} / 3,5\text{uur}) / 13$ eenheden $\Rightarrow 19.8\text{km/h}$

Standaard snelheid totaal = $(1250\text{km} / 3,5\text{uur}) / 21$ eenheden $\Rightarrow 17 \text{ km/h}$

Het streven om 200 minuten ($200 / 60 = 3,33\text{uur}$) over een route te doen heeft invloed op de werkelijke snelheid:

Werkelijke snelheid fiets-/voetpaden = $(350\text{km} / 3.33\text{uur}) / 8$ eenheden $\Rightarrow 13,13\text{km/h}$

Werkelijke snelheid wegen = $(900\text{km} / 3,33\text{uur}) / 13$ eenheden $\Rightarrow 20.79\text{km/h}$

Werkelijke snelheid totaal = $(1250\text{km} / 3,33\text{uur}) / 21$ eenheden $\Rightarrow 17.88\text{km/h}$

De prestatiegraad zal hierdoor veranderen en wordt gevonden door de formule:

Werkelijke snelheid / standaard snelheid

Fiets-/voetpaden = $13.13 / 12.5 \Rightarrow 1.05$

Wegen = $20.79 / 19.8 \Rightarrow 1.05$

Totaal = $17.88 / 17 \Rightarrow 1.05$

6.1.3 Criteria voor future state - Beschikbaarheidsgraad

De processtap opstart heeft vanwege wisselen verbruiksdelen invloed op de stilstandsverliezen en daarmee een impact op de OEE. De processtap bestaat uit wisselen verbruiksdelen en opbouwtijd.

De wachttijd tijdens wisselen verbruiksdelen wordt veroorzaakt door het feit dat nagenoeg alle voertuigen tegelijk gevuld moeten worden met strooizout en/of calcium. Wanneer de wachttijd wordt weggenomen, zal de processtap worden gereduceerd naar enkel opbouwtijd. De processtap 'Opstart' wordt:

- Fiets-/voetpaden 80 minuten
- Wegen 160 minuten
- Totaal 240 minuten

De beschikbare tijd voor productie zal door het reduceren van het aantal eenheden veranderen:

Fiets-/voetpaden = $210 \text{ minuten} \times 8 \text{ eenheden} \Rightarrow 1680 \text{ minuten}$

Wegen = $210 \text{ minuten} \times 13 \text{ eenheden} \Rightarrow 2730$

Totaal = 4410 minuten

De beschikbaarheidsgraad zal hierdoor veranderen:

$(\text{beschikbare tijd voor productie} - \text{stilstandsverliezen}) / \text{beschikbare tijd voor productie}$

$(4410 - 240) / 4410 = 0.95$

6.1.4 Criteria voor future state - Kwaliteitsgraad

Wanneer de verspillingen tijdens processtappen aanrijdtijd en terugrijdtijd worden gereduceerd heeft dit een effect op de kwaliteitsverliezen. Doordat een route nooit verder dan het beginpunt eindigt, heeft het dezelfde terugrijdtijd als aanrijdtijd en reduceert totaal 60 minuten.

In kilometers betekent dit een reductie van:

- Fiets-/voetpaden $107.8 - 81,6 = 26.2\text{km}$
- Wegen $189.7 - 159,6 = 30.1\text{km}$
- Totaal $297.5 - 241,2 = 56.3\text{km}$

De kwaliteitsgraad zal hierdoor veranderen:

$(\text{aantal geproduceerde producten} - \text{afgekeurde producten}) / \text{aantal geproduceerde producten}$
 $(1250 - 241,2) / 1250 = 0.81$

6.1.5 Future state OEE

Deze optimalisatie betekent voor het OEE:

Beschikbaarheidsgraad x Prestatiegraad x Kwaliteitsgraad

$1.05 \times 0.95 \times 0.81 = 0.808 \rightarrow 80,8\% \text{ OEE}$

6.2 Risico analyse

De gegenereerde mogelijke oplossingen om de verspillingen weg te nemen of te reduceren, zijn weggezet in een risico analyse (Bijlage 8). Op deze manier wordt weergegeven wat een risico is dat aan de oplossing hangt, het gevolg dat het met zich mee brengt en welke maatregel het eventueel vergt om het risico weg te nemen. Het effect van het gevolg en impact van de maatregel worden met kleur aangegeven. De groene kleur staat voor minimale impact, oranje is acceptabel, rood staat voor onacceptabel.

De vier mogelijke oplossingen voor het reduceren van de verspillingen zijn door middel van FMECA onderworpen aan de gevolgen en te nemen maatregel. De oplossing 'Eenheden na uitruk afgevuld wegzetten' kent een onacceptabel effect, omdat er verhoogde kans is op uitval bij het toepassen van deze oplossing. De oplossing 'Vanaf verschillende plekken vertrekken' kent een onacceptabele maatregel, omdat deze meer impact heeft dan de oplossing 'Gunstig herindelen van strooiroutes'.

6.3 Keuze van de beste oplossing

Op basis van de risico analyse (Bijlage 8) is er gekozen om de eenheden te vullen in aanloop naar een uitruk. Het vullen na een uitruk kent het risico dat het strooizout verhard en de kans op uitval vergroot. Dit is een onacceptabel gevolg en valt daardoor af als mogelijke oplossing.

Om de aanlooptijden te reduceren is er gekozen voor de oplossing om de strooiroutes gunstig te herindelen. De oplossing om te vertrekken vanaf verschillende plekken zorgt ervoor dat de betreffende plekken moeten worden voorzien van een zoutopslag en vulinstallatie. Ten opzichte van het aanpassen van de strooiroutes heeft deze oplossing te veel impact.

6.4 Conclusie

De Improve fase leidt tot een antwoord op deelvraag 4.

De verspillingen kunnen worden gereduceerd door:

- De eenheden te vullen in aanloop naar een uitruk.
- De strooiroutes gunstig te herindelen.

Door de routes optimaal te herindelen kan het totaal aantal routes worden gereduceerd 21 routes voor fiets-/voetpaden en wegen en zet de operationele kosten op 25/28 deel van €25.000,- per uitruk. Door het toepassen van routebegeleiding en werkinstructies wordt de procesverbetering geborgd. De procesverbetering leidt tot een Overall Equipment Effectiveness van 80,8%.

6.5 Control

6.5.1 Standaardiseren

Om er zeker van te zijn dat de verbeteringen in het proces worden geborgd, dient een Service Level Agreement te worden opgesteld tussen proceseigenaar Stadsbeheer gemeente Groningen en procesverantwoordelijke Team Winterdienst. Het Service Level Agreement bevat alle afspraken, verplichtingen en randvoorwaarden op het gebied van gladheidsbestrijding. Het document is de basis van het proces gladheidsbestrijding.

De routes dienen te worden herzien. De huidige 25 routes fiets-/voetpaden en wegen hebben de potentie om gereduceerd te worden tot 21. De nieuwe optimale routes kunnen worden gereden met behulp van routebegeleiding. Routebegeleiding houdt in dat de betreffende route wordt weergegeven op het navigatiesysteem. Het routebegeleidingssysteem dient eveneens ter automatisering van het strooien. De chauffeur hoeft niet zelf meer het aantal te strooien grammen strooizout in te stellen of de eenheid in- of uit te schakelen. Het toepassen van routebegeleiding betreft het borgen van verbeteringen op basis van het Poka Yoke principe.

Het Team Winterdienst dient te worden uitgebreid met ondersteunend personeel. Het ondersteunend personeel zet het winterdienstmaterieel klaar op het moment van dreigende wintergladheid. Tevens zorgt het ondersteunende team ervoor dat de eenheden na het proces worden schoongemaakt en eventueel worden afgebouwd. Het team ondersteunend personeel dient een gedegen cursus/training te volgen op het gebied van winterdienstmaterieel qua gebruik en onderhoud.

6.5.2 Documenteren

Het aangepaste proces gladheidsbestrijding en haar herziene routes worden beschreven in een vernieuwde versie van het draaiboek Winterdienst. Het draaiboek is een openbaar document en wordt uitgereikt aan alle medewerkers van de gladheidsbestrijding binnen gemeente Groningen.

6.5.3 Monitoren

Het proces dient te worden bewaakt. Het is wenselijk om te weten hoelang men exact bezig is met een route, hoeveel strooizout er in de eenheid aanwezig is en wat het actuele verbruik is. Het geautomatiseerde strooisysteem, waarin routebegeleiding is geïntegreerd, voorziet in deze data. Bij afwijking kan er adequaat worden gereageerd.

Het toepassen van een geautomatiseerd strooisysteem heeft tevens als voordeel:

- Verbeterde verkeersveiligheid
- Betere arbeidsomstandigheden voor chauffeurs
- Altijd een optimale en uniforme gladheidsbestrijding
- Besparing op zouthoeveelheden
- Besparing op kosten
- Ontziet het milieu

6.6 Aanbeveling

Op basis van de uitkomsten van het enquête-onderzoek onder medewerkers met betrekking tot tijden van processtappen, is de current state bepaald. Analyse wijst uit wat de beschikbaarheidsgraad, prestatiegraad en kwaliteitsgraad zijn. Een berekening op basis van deze eenheden leert dat het huidige Overall Equipment Effectiveness 73,53% is.

Door de routes optimaal te herindelen kan het totaal aantal routes worden gereduceerd naar 21 voor fiets-/voetpaden en wegen. Dit zorgt voor een kostenbesparing van $((25.000 / 28 \text{ routes}) \times 3)$ €2679,- per uitruk. Door het toepassen van routebegeleiding en werkinstructies wordt de procesverbetering geborgd. De procesverbetering leidt tot een Overall Equipment Effectiveness van 80,8%

Het onderzoek heeft aangetoond dat er verbeterpotentieel is. Echter, om het totale proces gladheidsbestrijding te optimaliseren dient er vervolgonderzoek te worden gedaan op de volgende factoren:

- Routes
- Materieel
- Personeel

Het onderzoek heeft aangetoond dat het totale areaal gestrooid zou kunnen worden, binnen de kaders van het Service Level Agreement, door 21 eenheden. Er kan eveneens geconcludeerd worden dat de huidige routes zijn verouderd en een deel van de verspillingen in het proces veroorzaken. Het advies is om op basis van het onderzoek 'Proces Gladheidsbestrijding' een vervolgonderzoek te starten waarbij optimale routes worden gevonden, met andere woorden een productieplan.

Wanneer de optimale routes voor het areaal zijn gevonden is het van belang om het wagen- en machinepark hierop in te richten. Een vervolgonderzoek is nodig om een investeringsplan en preventief onderhoudsplan op te stellen voor het machine- en wagenpark op het gebied van gladheidsbestrijding.

Wanneer het productieplan, investeringsplan en preventief onderhoudsplan zijn opgesteld, zal er een vervolgonderzoek moeten worden gedaan op het gebied van personeel. Van groot belang is dat de veranderingen op een dusdanige wijze worden geïmplementeerd waarbij de eisen en wensen van de uitvoerende worden gehoord en meegenomen. Het implementatieplan (Bijlage 9) geeft weer welke activiteiten in de tijd zijn weggezet.

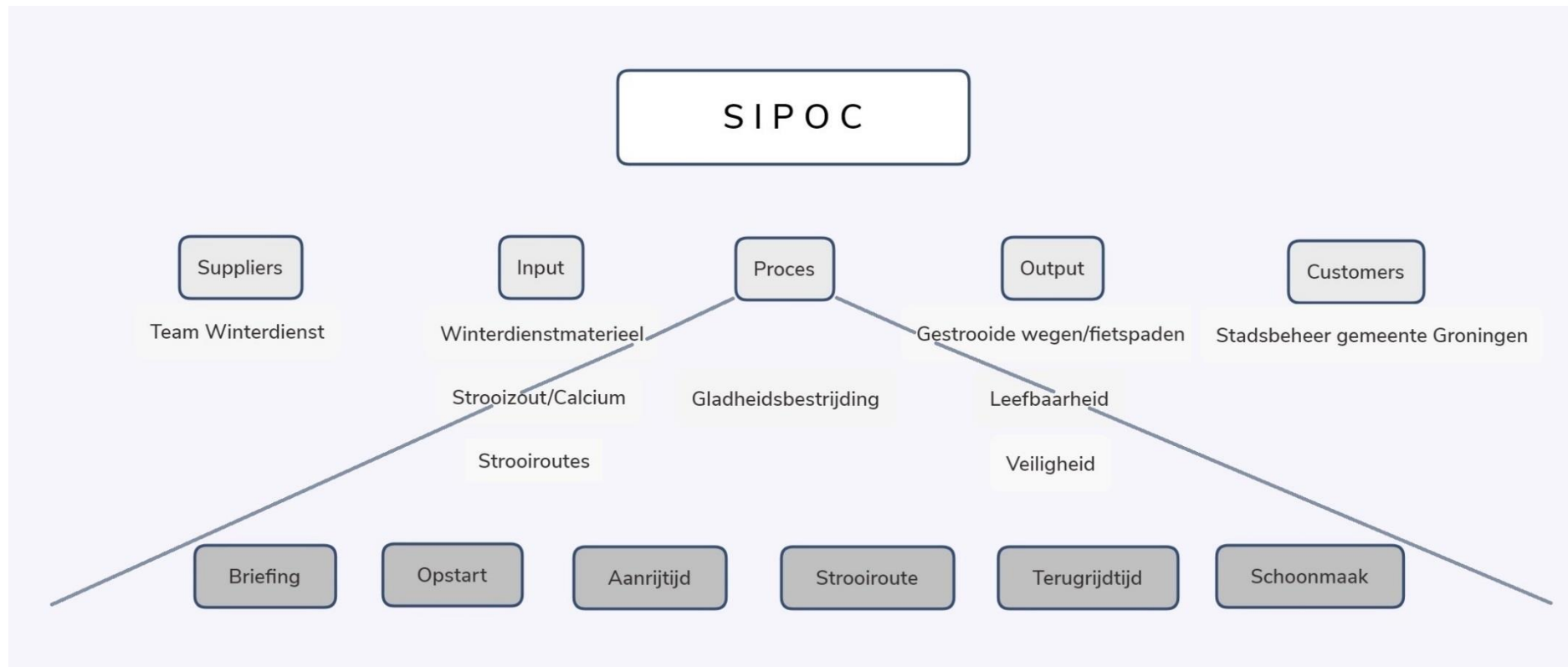
Een projectleider zal de optimalisatie van het totale proces gladheidsbestrijding initiëren door, in samenwerking met de proceseigenaar, procesverantwoordelijke en ondersteunende rollen, de volgende producten op te leveren:

- | | |
|--|------------------------------|
| - Service Level Agreement | (augustus 2021) |
| - Tevredenheidsonderzoek uitvoering | (augustus/september 2021) |
| - Productieplan | (1 oktober 2021) |
| - Investeringsplan | (1 november 2021) |
| - Preventief onderhoudsplan | (1 december 2021) |
| - Inrichten van proces en materieel op nieuwe situatie | (december 2021 / maart 2022) |

Literatuurlijst

- Stadsbeheer, gemeente Groningen. (2020). *Winterdienstboek Stadsbeheer 2020-2021*.
- Kennisplatform CROW. (2017). *Organisatie en bestrijding van wintergladheid*. CROW, Ede.
- Leen, J., & Mertens, J. (2017). *Praktijkgericht onderzoek in bedrijf* (2de editie). Coutinho.
- Salentijn, W. (2017). *Lean en Six Sigma voor het hoger onderwijs* (1ste editie). Noordhoff.
- Haarman, M., Delahay, G. (2017). *VDMXL* (Tweede druk). Mainnovation
- Van Ede, Dr. Ir. J. (2007). *Praktisch verbeter met de OEE, Proces Control*. www.procesverbeteren.nl

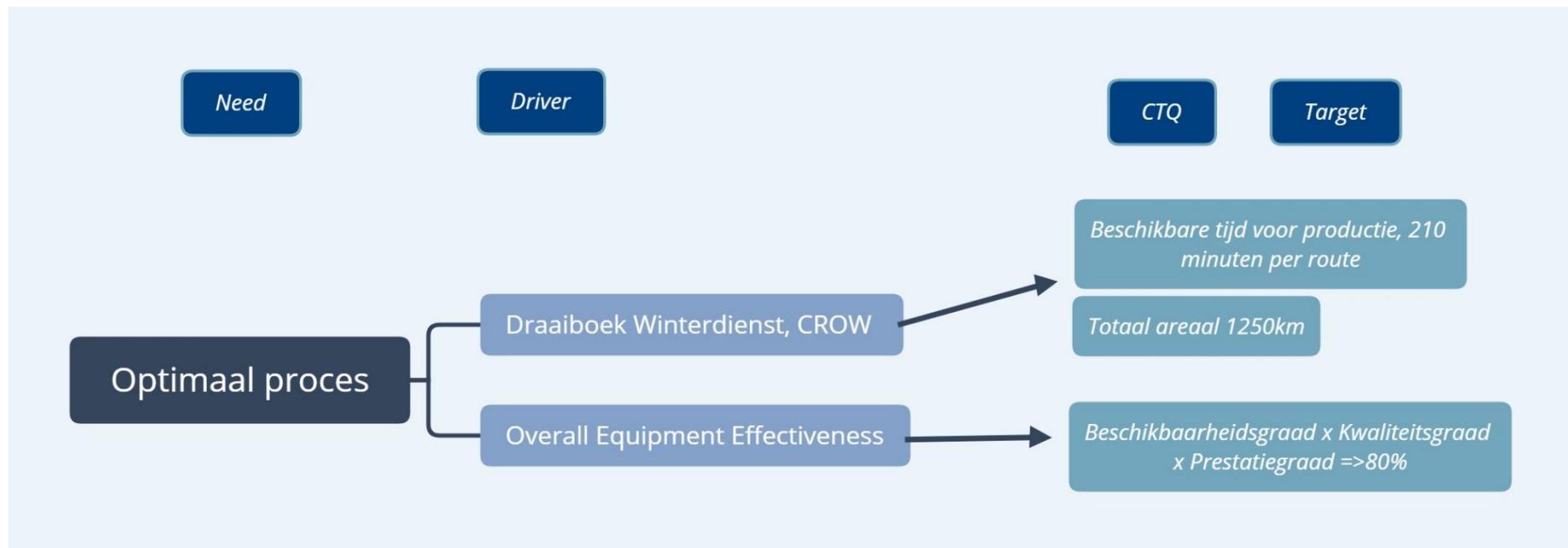
Bijlage 1 - SIPOC



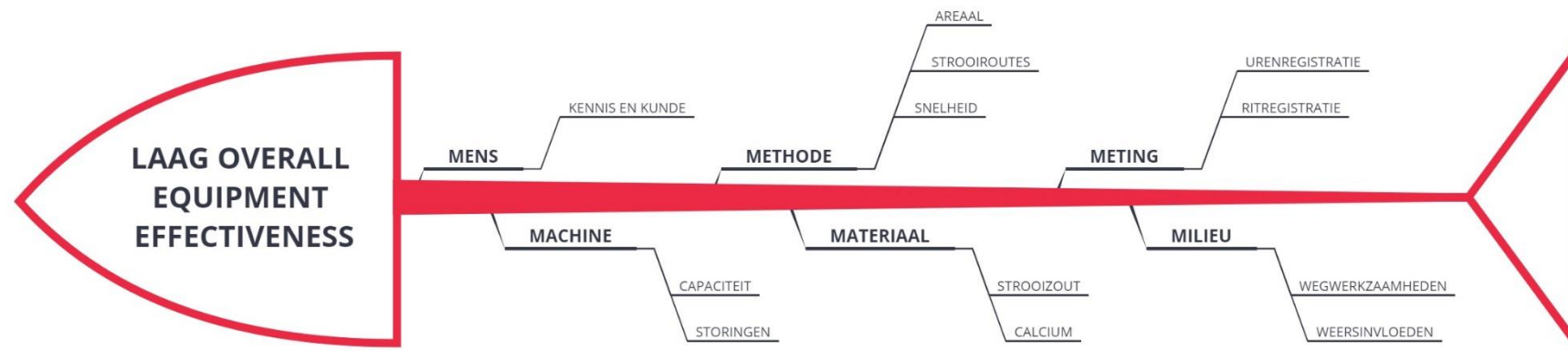
Bijlage 2 - Projectcharter

Project Charter	
Looptijd project	8 februari 2021 – 17 mei 2021
Proceseigenaar	Directie Stadsbeheer
Projectleider	Michel Doornbos
Probleemstelling	Naar aanleiding van de nieuwe gemeentelijke indeling heeft Team Winterdienst mogelijk te maken met een over- of ondercapaciteit aan machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding
Doelstelling	Het onderzoek leidt tot advies op welke wijze capaciteit aan machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding binnen gemeente Groningen kan worden geoptimaliseerd, waarbij aan ten aanzien van het proces gladheidsbestrijding kan worden voldaan en dient voor 1 juli 2021 beschikbaar te zijn. De optimalisatie dient voor 1 april 2022 voor een beschikbaarheid van 80% van het machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding te zorgen.
Onderzoeksvraag	Op welke wijze kan de Overall Equipment Effectiveness van het machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding, binnen gemeente Groningen, worden verbeterd?
Scope	Het onderzoek richt zich op het proces gladheidsbestrijding, waarbij er wordt gekeken naar eventuele verspilling binnen alle processtappen tijdens preventief strooien
Stakeholders	Managementteam Stadsbeheer Team Winterdienst Gebruikers – Inwoners gemeente Groningen
Onderzoekskosten	€15.640,80
Communicatieplan	- Voor inhoudelijke zaken rond het onderwerp is de bedrijfsbegeleider maximaal beschikbaar via telefoon, e-mail, ms-teams en fysiek indien aanwezig. - Voor zaken rondom het onderzoek op het gebied van methodiek is 1^e docent heer van den Berg beschikbaar via telefoon, e-mail en BB Collaborate. - Tussenresultaten worden maandelijks, tot en met 26 mei 2021, besproken en voorzien van feedback door medestudenten.

Bijlage 3 – CTQ-tree



Bijlage 4 – Ishikawa-/visgraatdiagram



Bijlage 5 – Meetplan

Meetplan

	Databron	Meetwijze	Type Weergave	Type Data
Criteria voor productie	Documentenstudie	Interview, Handboek Winterdienst, CROW	Verslaglegging in SLA	Kwalitatief
Beschikbare tijd voor productie	Documentenstudie	Interviews, Totaal van routes in km	Staafigrafiek	Kwantitatief
Huidige tijd voor productie	Enquete	# minuten / # km per route (gem. van ploeg A, B & C)	Staafigrafiek	Kwantitatief
Stilstandverliezen	Enquete	# minuten / # km per route (gem. van ploeg A, B & C)	Pareto	Kwantitatief
Prestatieverliezen	Enquete	# minuten / # km per route (gem. van ploeg A, B & C)	Pareto	Kwantitatief
Kwaliteitsverliezen	Enquete	# minuten / # km per route (gem. van ploeg A, B & C)	Pareto	Kwantitatief

Bijlage 6 – Samenvattend S.L.A.

Samenvattend Service level Agreement

Proceseigenaar	Directie Stadsbeheer
Procesverantwoordelijke	Michel Doornbos
Areaal	Hoofdstructuur van gemeente Groningen, met uitzondering van provinciale wegen
Criteria voor hoofdstructuur van een strooiroute	- busbanen, - belangrijke wijkpunten (markt, huisarts, apotheek, supermarkt etc.), - ontsluitingswegen, - alle fietspaden, - bruggen, - viaducten, - zoab-asfalt.
Criteria voor uitvoering gladheidsbestrijding	- Elk huishouden dient binnen 200 meter op gestrooid wegdek te kunnen staan, - De fiets-/voetpaden routes worden met een gemiddelde snelheid van 10/13kmh gestrooid, - De wegen routes worden met een gemiddelde snelheid van 17/20kmh gestrooid, - Een strooiroute binnen 3,5 uur, 210 minuten, worden voltooid bij preventief strooien,

Bijlage 7 - Datasheet

Datasheet - tijden van processtappen										
route	areaal	km tot start	min tot start	km terug	min terug	opbouwtijd	opstarttijd	route strooi	# hervullen	schoonmaaktijd
1	Hoogkerk	4,7	10	4,6	7	45	15	180	> 15gram	30
2	Zuid 1	3,8	4	4,2	8	0	10	180	> 20gram	30
3	Zuid 2	2,7	4	2,6	5	25	45	150	> 15gram	30
4	Vinkhuizen/Paddepoel/Selwerd	11	13	14	14	0	10	210	> 20gram	20
5	Oosterparkwijk/Korreweg	3,7	6	5,3	13	20	30	150	nooit	20
6	Lewenborg/Beijum/De Hunze	4,2	8	7,8	9	0	15	150	nooit	30
7	Waterhuizen/Industrieterrein Zuidoost/Engelbert/Middelbert	0	0			15	45	180	> 20gram	30
8	Binnenstad West	3	6	6,9	12	30	60	120	> 20gram	15
9	Binnenstad Oost	3,2	7	3,9	7	30	30	180	> 20gram	30
10	Fietspaden Zuid 1	3,2	7	3,2	7	0	20	240	ja	30
11	Fietspaden Hoogkerk	5,7	12	6,8	11	15	20	150	> 15gram	20
12	Fietspaden Noordwest 1	5,7	12	8	12	15	60	120	nooit	45
13	Fietspaden Noordwest 2 (incl. Korrewegwijk)	5,5	12	11,9	12	0	45	150	nooit	10
14	Fietspaden Noorddijk 1	5,2	9	8,5	9	5	45	105	> 15gram	15
15	Fietspaden Noorddijk 2	4,2	7	8,8	12	0	15	120	ja	15
16	Fietspaden Zuid 2	0	0	1,8	3	0	60	180	ja	30
17	Fietspaden Waterhuizen/Industrieterrein Zuidoost	0	0	1	1	40	5	180	ja	30
18	Fietspaden Binnenstad Oost	4,1	8	9,6	15	0	45	210	> 20gram	30
19	Bedrijfsterreinen Industriegebied Zuidoost					30	30	180	ja	30
20	Bedrijventerrein Hoendiep					0	50	150	> 15gram	15
21	N7	0,9	1			0	45	240	> 20gram	30
22	Voetpaden Binnenstad	3	6	7,4	14	0	50	120	nooit	30
23	Ten Boer	9,6	11	10,5	13	0	70	180	nooit	30
24	Ten Boer	14,1	15	15	17	0	20	150	nooit	30
25	Haren	5,8	9	8,1	12	0	60	150	> 20gram	45
26	Haren	5,8	8	9,2	13	0	45	120	> 20gram	30
27	Haren	5,6	9	8,6	15	0	45	180	> 20gram	30
28	Hoogkerk	5,8	9	9,2	12	0	45	210	> 15gram	20

Bijlage 8 – FMECA van mogelijke oplossingen

FMECA - Oplossingen t.b.v. verspillingen		
Onderdeel:	Eenheden vullen in aanloop naar uitruk	
Failure Mode:	Niet optijd gereed	
Effect:	Proces gladheidsbestrijding kan niet worden uitgevoerd op beoogd tijdstip	
Maatregel:	De personele ondersteuning van Team Winterdienst wordt uitgebreid	
Failure Mode:	Weinig ruimte op het terrein	
Effect:	Eenheden kunnen niet worden geparkeerd	
Maatregel:	Herindelen van stalling en terrein	
Onderdeel:	Eenheden na uitruk afgevuld wegzetten	
Failure Mode:	Eenheden worden geruime tijd niet ingezet	
Effect:	Strooizout verhard en veroorzaakt storingen en uitval	
Maatregel:	Technische ondersteuning wordt uitgebreid	
Failure Mode:	Afvullen wordt na uitruk vergeten	
Effect:	Bij de volgende uitruk moet alsnog worden gevuld	
Maatregel:	Eenheden worden na uitruk gecontroleerd	
Onderdeel:	Vanaf verschillende plekken vertrekken	
Failure Mode:	Er moet op verschillende plekken worden gevuld	
Effect:	Er is geen mogelijkheid tot vullen op verschillende plekken	
Maatregel:	Er moet op verschillende plekken een zoutopslag en vulinstallatie komen	
Failure Mode:	Strooiroutes moeten worden aangepast	
Effect:	Chauffeur kent de route niet en het proces duurt daarom langer	
Maatregel:	Implementatie van routebegeleiding	
Onderdeel:	Gunstig herindelen van de strooiroutes	
Failure Mode:	Strooiroutes moeten worden aangepast	
Effect:	Chauffeur kent de route niet en het proces duurt daarom langer	
Maatregel:	Implementatie van routebegeleiding	
Failure Mode:	Gunstig en compleet herindelen kost tijd	
Effect:	De kosten worden te hoog en de routes zijn niet tijdig gereed	
Maatregel:	Uitvoeren van gedegen vooronderzoek naar de mogelijkheden	

Bijlage 9 – Implementatieplan

Implementatieplan		
	Wat, Wie	Periode:
Opstellen Service Level Agreement		Augustus 2021
Initiator	Projectleider gladheidsbestrijding	
Proceseigenaar	Managementteam Stadsbeheer	
Procesverantwoordelijke	Team Winterdienst	
Onderzoek m.b.t. uitvoerend personeel		Aug/Sept. 2021
Initiator	Projectleider gladheidsbestrijding	
Procesverantwoordelijke	Team Winterdienst	
Procesondersteunend	Team Werkplaats	
Onderzoek m.b.t. Productieplan		September 2021
Initiator	Projectleider gladheidsbestrijding	
Proceseigenaar	Managementteam Stadsbeheer	
Opleveren Productieplan		1 oktober 2021
Initiator	Projectleider	
Onderzoek m.b.t. Investeringsplan		Oktober 2021
Initiator	Projectleider gladheidsbestrijding	
Proceseigenaar	Managementteam Stadsbeheer	
Opleveren Investeringsplan		1 november 2021
Initiator	Projectleider gladheidsbestrijding	
Onderzoek m.b.t. Preventief Onderhoudsplan		November 2021
Initiator	Projectleider gladheidsbestrijding	
Procesondersteunend	Team Werkplaats	
Opleveren Preventief Onderhoudsplan		1 december 2021
Initiator	Projectleider gladheidsbestrijding	
Proces en Materieel inrichten op nieuwe situatie		Dec.'21/Maart.'22
Initiator	Projectleider gladheidsbestrijding	
Procesverantwoordelijke	Team Winterdienst	
Procesondersteunend	Team Werkplaats	

Bijlage 10 – Gespreksverslagen

Gespreksverslag grote uitruk

Groningen, 7 februari 2021

Betreffende: Procesoptimalisatie gladheidsbestrijding gemeente Groningen

In het kader van het afstudeertraject ben ik tijdens een grote uitruk mee geweest in de route. De verwachting was dat er redelijke sneeuwval zou komen in het weekend van 6 en 7 februari. In eerste instantie werd de sneeuw verwacht rond middernacht, waardoor het aanvangstijdstip op 19:30uur werd gezet. Echter, het weerbeeld veranderde en de verwachte sneeuwval schoof een aantal uur op, waardoor het aanvangstijdstip werd verplaatst naar 00:00uur. Voor de sneeuwval zal er preventief gestrooid worden en zullen de drie ploegen in blokken van 12 uur rijden vanwege de verwachte aanhoudende sneeuwval tot maandag 8 februari.

Om inzicht te krijgen in het verloop van het proces gladheidsbestrijding ben ik mee geweest met Donny Vecht in route 2 (Groningen Zuid). Donny is een ervaren chauffeur en heeft eveneens veel ervaring in gladheidsbestrijding en kent de route blindelings. Om 23:30uur geeft Winterdienst coördinator Henk Walraven een briefing waarbij er wordt medegedeeld dat de eerste ronde wordt gestrooid met 15gram nat. Na de eerste ronde wordt het aantal grammen teruggebracht naar 7gram nat. De verwachte sneeuwval is rond 06:00uur. Om 23:35uur halen we de routekaart en starten we het strooiervoertuig, welke reeds een opgebouwde sneeuwplough heeft. Om 23:40 uur staan we in de rij te wachten tot we kunnen vullen. Zout is nog aanwezig, maar het calcium moet worden bijgevuld. Om 00:05 zijn we hiermee klaar en gaan we op weg naar het beginpunt van de route, waar we om 00:11uur arriveren. De route wordt deze eerste ronde alleen gestrooid en dat maakt het dat we om 02:30uur aan het einde van de route zijn gekomen. Ongeveer 5 minuten later zijn we terug op locatie Duinkerkenstraat, waar het zout moet worden bijgevuld. Tijdens de rit geeft Donny de volgende opmerkelijke zaken aan:

- Staffelen
Wanneer er een breed wegdek geschoven moet worden naar aanleiding van sneeuwval, maakt men gebruik van het fenomeen staffelen. In ieder geval twee voertuigen rijden schuin achter elkaar om in een keer het wegdek schoon te schuiven. Dit betekent dat er wachttijd ontstaat voor een van de voertuigen en er is sprake van overlap in routes.
- Rijtijden
Blokken van 12uur zoals we nu rijden komt goed uit omdat het weekend is, maar als er een dergelijke situatie ontstaat midden in de week, dan hebben de chauffeurs een probleem met betrekking tot de reguliere werkzaamheden vanwege de rijtijdenwet.
- Routes
Door de groei van wijken in Groningen en de samenvoeging met Ten Boer en Haren, zijn de routes niet meer up to date.
- Fietspaden
Het schuiven van fietspaden zou eigenlijk pas moeten wanneer het naastgelegen wegdek is geschoven. Anders wordt het fietspad weer vol met sneeuw geschoven. Dit gaat niet altijd goed.

Gespreksverslag Aebi Schmidt

Holten, 19 februari 2021

Betreffende: Procesoptimalisatie gladheidsbestrijding gemeente Groningen

Aanwezig: *J. Tijhuis (Accountmanager Aebi Schmidt), P. Rodijk (Senior consultant WinterManagement Aebi Schmidt), M. Doornbos (student)*

Ter voorbereiding op het onderwerp gladheidsbestrijding heb ik een oriënterend gesprek gevoerd met Aebi Schmidt Nederland. Aebi Schmidt is als fabrikant van zout- en zandstrooiers eveneens gespecialiseerd in procesoptimalisatie op het gebied van gladheidsbestrijding. Uit het gesprek is naar voren gekomen dat de methodiek die men hierbij hanteert, het beste te omschrijven is als de 'ABCDE-methodiek':

A – Areaal, vaststellen wat het gebied is waar gladheidsbestrijding plaats zou moeten vinden.

B – Beleid, welke (juridische) regels zitten eraan verbonden. Wat is bijvoorbeeld de maximale afstand tussen een huishouden en gestrooid wegdek.

C – Concept, op basis van het areaal en beleid wordt er voor tot een aanpak gekomen.

D – Doorvoeren, de gekozen aanpak wordt geïmplementeerd in de organisatie.

E – Evalueren, de geïmplementeerde aanpak wordt op basis van kennis en ervaring aangepast en verbeterd. Dit is een doorlopend proces.

Gespreksverslag Winterdienst coördinatie

Groningen, 24 februari 2021

Betreffende: Procesoptimalisatie gladheidsbestrijding gemeente Groningen

Aanwezig: *H. Walraven (huidig winterdienst coördinator), J. Meijer (oud winterdienst coördinator), M. Doornbos (student)*

In het kader van het afstudeertraject heb ik een oriënterend gesprek gevoerd met de huidige- en oud winterdienst coördinator van gemeente Groningen, de heren Walraven en Meijer.

Uit het gesprek kwam naar voren dat er wel een richtlijn omtrent gladheidsbestrijding binnen gemeente Groningen is, maar wellicht verouderd. Er bestaat een draaiboek waarin het beleid rondom gladheidsbestrijding wordt omschreven. Richtlijnen worden overgenomen vanuit kennisplatform CROW. Op basis van de gevoerde gesprekken dienen het boek 'Organisatie en bestrijding van wintergladheid' (*Kennisplatform CROW, 2017*) en het document Draaiboek Winterdienst (*Stadsbeheer, gemeente Groningen, 2020*) als bronnen om kernbegrippen te operationaliseren, overzicht te verkrijgen van verbanden en de basis te leggen voor veldonderzoek. Er wordt aangegeven dat consignatie een probleem is. Tegenwoordig is iedereen op vrijwillige basis beschikbaar en pas zodra het nodig is en er zeer waarschijnlijk gestrooid gaat worden, wordt men geconsigneerd.

Op basis van temperatuurmetingen van diverse bruggen en verschillende plaatsen in het wegdek door meteo, wordt er besloten om preventief te gaan strooien

Voor wat betreft de afspraken omtrent preventief strooien geldt dat er binnen 3,5 uur gestrooid moet worden op de hoofdwegen, ontsluitingswegen, fietspaden, waarbij het uitgangspunt is om vanaf elke huishouden binnen 200 meter op een gestrooid wegdek te staan. Het areaal wordt met 28 eenheden, in 28 routes gereden.

De kleine route betreft bruggen, viaducten en zoap-afsalt. De kleine route wordt gereden met vijf vaste voertuigen, waarvan vier vrachtwagens met afzetstrooier en een Mitsubishi Fuso met afzetstrooier.

De hulp van externen is nog nooit voorgekomen, de gladheidsbestrijding en sneeuwvrij houden van het areaal is tot dusver altijd gelukt.

De strooiers zijn uitgevoerd met boordcomputers. Echter, niet met routebegeleiding.

Gespreksverslag H. Walraven (Winterdienst coördinator)

Groningen, 15 april 2021

Betreffende: Procesoptimalisatie gladheidsbestrijding gemeente Groningen

Aanwezig: *H. Walraven (Winterdienst coördinator), M. Doornbos (student)*

In een tweede bijeenkomst heb ik de heer Walraven geïnterviewd om meer relevante informatie te verkrijgen omtrent gladheidsbestrijding binnen gemeente Groningen. Uit het interview is naar voren gekomen dat:

- Het huidige areaal heeft een totale lengte van 1250km
- Team winterdienst loopt tegen grenzen aan qua materieel. Er is bijvoorbeeld geen Fuso (fietspaden) op reserve.
- Voorheen zijn lijsten gebruikt voor vertrek- en binnenkomsttijden.
- Een inventarisatie van het huidige materieel zou welkom zijn.

Gespreksverslag J. Meijer (oud winterdienst coördinator)

Groningen, 15 april 2021

Betreffende: Procesoptimalisatie gladheidsbestrijding gemeente Groningen

Aanwezig: J. Meijer (*Winterdienst coördinator*), M. Doornbos (*student*)

In een tweede bijeenkomst heb ik de heer Walraven geïnterviewd om meer relevante informatie te verkrijgen omtrent gladheidsbestrijding binnen gemeente Groningen. Uit het interview is naar voren gekomen dat:

- Voorheen de route (zonder Haren en Ten Boer) een lengte had van 813km
- Een route moet binnen 3,5 worden voltooid bij preventief strooien
- Onder hoofdstructuur wordt verstaan: busbanen, belangrijke wijkpunten (markt, huisarts, apotheek, supermarkt etc.), ontsluitingswegen, alle fietspaden
- Elk huishouden dient binnen 200 meter op gestrooid wegdek te kunnen staan
- De fietspaden worden met een snelheid van 13/14kmh gestrooid, 9/10kmh geschoven
- Wegen worden met een snelheid van 35/40kmh gestrooid, 25/30kmh geschoven
- Preventief strooien kan 4 meter breed. Schuiven maximaal 2, dit betekent staffelen of desbetreffende wegen twee keer rijden
- Er zijn in totaal 28 routes
- Er zijn in totaal 3 ploegen (A, B, & C) en 1 reserveploeg (D). Een totaal van 84
- Mensen worden opgeleid in hun eigen route en zijn hier door verloop van tijd erg bekend mee. Een route is dus niet zomaar 1 op 1 over te nemen door reservist zonder tijdsverlies.
- Het opleiden van (nieuwe) teamleiders gebeurt niet consequent (Coördinator gladheidsbestrijding voor wegbeheerders)
- Er bestaat twijfel of het aantal afgesproken te strooien grammen zout ook daadwerkelijk wordt nageleefd, evenals de gereden routes. Het wordt niet geregistreerd.

Gespreksverslag Henk Steen

Groningen, 15 april 2021

Betreffende: Procesoptimalisatie gladheidsbestrijding gemeente Groningen

In het kader van het afstudeertraject heb ik een interview gehouden met Henk Steen. Henk is ondersteunend in het opbouwen en schoonmaken van het winterdienstmaterieel. Ook heeft Henk zelf jarenlange ervaring als chauffeur op een strooiroute.

Henk bouwt op aangeven van de winterdienst coördinator de lichte strooivoertuigen op en maakt ze schoon. Wanneer het behoeft biedt Henk ze ter reparatie aan bij de afdelingen Licht en Cultuurtechniek. De zware bedrijfsauto's betreffen enkel afzetstrooiers, met uitzondering van 4 vaste eenheden. Deze voertuigen worden door afdeling Zwaar in de gaten gehouden qua onderhoud en reparatie.

Tijdslijn

Henk spendeert 3 telefoontjes en 1 mail aan het binnenhalen fuso's

Spendeert een halfuur per voertuig aan opbouwen strooier, borstel en schuif

Spendeert na elke grote uitruk een uur aan kleine reparaties aan gemiddeld 2 voertuigen.

Tijdens het interview geeft Henk de volgende opmerkelijke zaken aan:

- Logistiek
Het is erg problematisch om de voertuigen, welke ook voor andere activiteiten worden ingezet, aan de Duinkerkenstraat te krijgen. Dit geeft problemen omtrent het opbouwen in korte tijd. Henk spendeert zo'n drie telefoontjes en 1 mail om de voertuigen te verkrijgen.
- Reserve
Er zijn geen reservevoertuigen voor de Mitsubishi Fuso's met afzetstrooiers. Alle fuso's hebben een vaste route. Er mogen wel 2 bij.
- Schoonmaken
Schoonmaken is een probleem. Voertuigen worden met regelmaat niet schoongemaakt na een uitruk en af en toe zelfs niet leeg weggezet na de winterdienstperiode.
- Rangeren/opbouwen
De grote afzetstrooiers zijn overdag niet op te pakken/te verplaatsen omdat er overdag geen voertuigen beschikbaar zijn die dusdanig zijn ingericht om dit uit te kunnen voeren.

Gespreksverslag winterdienstpersoneel

Groningen, 28 april 2021

Betreffende: Procesoptimalisatie gladheidsbestrijding gemeente Groningen

Naar aanleiding van de enquête onder strooiroute-chauffeurs, zijn er een aantal onderwerpen opmerkingen ter sprake gekomen welke kunnen worden aangemerkt als klacht. De volgende opmerkingen en bijzonderheden zijn in kaart gebracht:

- Stilstand door storingen is meestal aan het begin van het strooiseizoen (5x)
- Veel voorkomende storingen worden veroorzaakt door brokken zout (4x)
- Veel voorkomende storingen worden veroorzaakt door stekkerverbindingen strooier-voertuig, borstel-voertuig, sneeuwplough-voertuig. (5x)
- Idee dat de strooier royaler strooit dan ingesteld (2x)
- Boven de 15 tot 20 gram moet er halverwege de route bijgevoerd worden (16x)
- Er moet altijd bijgevoerd worden tijdens 1 route (1x)

Bijlage 11 – Enquêteverslag

Enquêteverslag proces strooiroute

Groningen, 28 april 2021

Betreffende: Procesoptimalisatie gladheidsbestrijding gemeente Groningen

Door middel van het houden van een enquête onder alle strooiroute-chauffeurs zijn alle relevante tijden verzameld. In totaal zijn chauffeurs uit alle ploegen (84 personen) ondervraagd, met uitzondering van de reserveploeg. De reserveploeg zou een onjuist beeld geven van de tijden, daar men weinig tot niet in actie komt tijdens het proces. Op het moment dat men wel in actie komt, zijn de tijden significant hoger dan van de reguliere ploegen.

Van alle chauffeurs is gevraagd:

- Aanrijtijd, van oproep tot aankomst Duinkerkenstraat,
- Opbouwtijd, plaatsen van strooier en/of sneeuwschuif,
- Opstarttijd (vullen zout/tanken calcium), vanaf briefing tot het uitrijden van de poort,
- Routetijd, totale tijd 1 keer route rijden,
- Aantal keren bijvullen,
- Hulp krijgen of geven na voltooiing eigen route,
- Schoonmaaktijd, na de route aftanken/vullen/schoonmaak,
- Gemiddelde tijd aan stilstand door storingen per uitruk.

Nadat de bovenstaande gegevens in kaart zijn gebracht, is er middels deskresearch bepaald wat de aanrijtijden vanaf vertrekpunt tot werkelijk beginpunt van de route en de terugrijdtijden vanaf einde route tot Duinkerkenstraat, per route zijn.

De resultaten zijn vastgelegd in een datasheet.

Bijlage 12 – Onderzoeksplan

Onderzoekplan

Procesoptimalisatie Gladheidsbestrijding *‘Beslagen ten ijs komen’*

Concept
(Status: Openbaar)



Auteur: M. Doornbos, 358556
1^e afstudeerdocent: Dhr. A. van den Berg
2^e afstudeerdocent: Dhr. K. de Vries
Bedrijfsbegeleider: Dhr. G. Griffioen

Brede Bachelor of Engineering deeltijd
Hanzehogeschool Groningen

Opleiding: Technische Bedrijfskunde
Groningen, 21 april 2021

Voorwoord

Dit onderzoeksplan is tot stand gekomen in het kader van het afstudeertraject van de studie Technische Bedrijfskunde en dient als plan van aanpak van het uiteindelijke onderzoek naar de wijze van procesoptimalisatie gladheidsbestrijding binnen gemeente Groningen.

Het onderwerp gladheidsbestrijding is gekozen vanwege mijn persoonlijke aanname dat het proces mogelijk dusdanig verbeterd kan worden, zodat het machine- en wagenpark efficiënter kan worden ingericht op het gebied van gladheidsbestrijding.

Voor de begeleiding en ondersteuning tijdens de totstandkoming van het onderzoeksplan wil ik docenten, de heer van den Berg, de heer de Vries en bedrijfsbegeleider, de heer Griffioen, bedanken voor diens bijdrage.

Groningen, 21 april 2021

Managementsamenvatting

Het managementteam van Stadsbeheer van de Gemeente Groningen heeft de opdracht gegeven om een onderzoek te starten met betrekking op het winterdienstmaterieel. Het onderzoeksplan dient ter verkenning van het toepassen van procesoptimalisatie binnen Team Winterdienst.

Het managementteam van Stadsbeheer geeft in oriënterende gesprekken aan dat men inzicht wil in hoeverre het proces rond gladheidsbestrijding nog 'State of the Art' is. De samenvoeging met voorheen gemeente Haren en de toevoeging van ten Boer hebben invloed op de routes, beschikbaar materieel en personeel. Het managementteam van Stadsbeheer wil een optimalisatie van het proces gladheidsbestrijding. Om het doel te bereiken, moet onderzocht worden welk beleid de organisatie met betrekking tot het proces gladheidsbestrijding kan voeren, waarbij het capaciteitsniveau en beschikbaarheid van het winterdienstmaterieel optimaal is. Uit een probleemanalyse komt de volgende probleemstelling naar voren:

'Naar aanleiding van de nieuwe gemeentelijke indeling heeft team Winterdienst mogelijk te maken met een over- of ondercapaciteit aan machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding'.

De opdrachtgever wil door middel van het onderzoek het volgende bereiken:

Het onderzoek leidt tot advies op welke wijze capaciteit aan machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding binnen gemeente Groningen kan worden geoptimaliseerd, waarbij aan het Service Level Agreement kan worden voldaan en dient voor 1 juli 2021 beschikbaar te zijn. De optimalisatie dient voor 1 april 2022 voor een technische beschikbaarheid van 80% van het machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding te zorgen.

Om het doel van de opdrachtgever te bereiken, moet door middel van het onderzoek een antwoord worden gevonden op de volgende vraag:

'Op welke wijze kan de OEE van het machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding, binnen gemeente Groningen, worden verbeterd?'

Het onderzoek op Green Belt niveau met de DMAIC-methodiek worden uitgevoerd. DMAIC staat voor 'Define', 'Measure', 'Analyze', 'Improve' en 'Control' en is een probleemoplossende aanpak van Six Sigma (Salentijn, W, 2017). Om antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag zullen de volgende factoren door middel van deelvragen onderzocht moeten worden:

- **Service Level Agreement**
- **Overall Equipment Effectiveness**

Om tot een gedegen rapport te komen is het advies om op basis van het onderzoeksplan verder onderzoek uit te voeren op basis van deskresearch, het toepassen van LEAN door middel van DMAIC om inzicht te krijgen op welke wijze het proces geoptimaliseerd zou kunnen worden om de organisatiedoelen te bereiken binnen het beoogde tijdsbestek. De totale kosten voor het onderzoek zijn geraamd op €15.640,80

Inhoudsopgave Onderzoeksplan

1	Inleiding.....	62
1.1	Aanleiding tot het onderzoek.....	62
1.2	Leeswijzer.....	62
2.	De projectopdracht/onderzoeksopzet	63
2.1	Context	63
2.1.1	Team Winterdienst.....	65
2.2	Probleemanalyse	66
2.3	Doelstelling	67
2.4	Theoretisch kader.....	68
2.5	Onderzoeksmethoden	77
3.	Projectactiviteiten.....	78
3.1	Fase 1 - Define	78
3.2	Fase 2 - Measure.....	79
3.3	Fase 3 - Analyze	79
3.4	Fase 4 - Improve	79
3.5	Fase 5 - Control	79
4.	Scope.....	80
4.1	Looptijd van het onderzoek	80
4.2	Onderzoek.....	80
4.3	Onderzoekskosten.....	80
5.	Kwaliteit	81
6.	Kosten/baten analyse.....	82
7.	Risicoanalyse.....	83
	Literatuurlijst	84
	Bijlage 1.....	85

2 Inleiding

1.1 Aanleiding tot het onderzoek

Stadsbeheer voorziet onder andere in de afvalinzameling, reiniging, onderhoud en gladheidsbestrijding binnen gemeente Groningen. Afdeling materieel is verantwoordelijk voor de beschikbaarheid en veiligheid van alle voertuigen, werktuigen en hulpmiddelen waarmee de werkzaamheden worden uitgevoerd. Directie Stadsbeheer heeft een bezuinigingsopgave meegekregen van het college van burgemeester en wethouders, vanwege gereduceerde gelden vanuit het rijk. Door middel van herstructurering van organisatie en taken, hoopt men winst te behalen in efficiëntie. De opdrachtgever, managementteam Stadsbeheer, wil dat er kritisch naar het wagenpark gekeken wordt op het gebied van (over)beschikbaarheid en hoe zich dit verhoudt tot verschillende kostenposten en personele organisatie.

Managementteam Stadsbeheer heeft de opdracht gegeven om een onderzoek te starten met betrekking op het winterdienstmaterieel, daar men zich afvraagt of het proces gladheidsbestrijding nog strookt met de huidige situatie en met andere woorden nog 'state of the art' is. Het onderzoeksplan dient ter verkenning van het toepassen van procesoptimalisatie binnen Team Winterdienst.

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de organisatie beschreven. Een organogram van Stadsbeheer (figuur 1) en team Winterdienst (figuur 2) laat zien hoe de organisatiestructuur is opgebouwd. Na het opstellen een probleemanalyse door gebruik te maken van de 6W-methode, wordt er een probleemstelling, doelstelling en centrale vraagstelling toegelicht. Het hoofdstuk gaat verder met het theoretisch kader waarin de deelvragen naar voren komen en wordt beschreven middels welke onderzoeksmethoden tot resultaten wordt gekomen.

In hoofdstuk 3 worden de projectactiviteiten besproken. Het hoofdstuk geeft per fase de DMAIC-methode van Green Belt weer.

In hoofdstuk 4 wordt de scope van het onderzoek besproken.

In hoofdstuk 5 wordt toegelicht op welke wijze de kwaliteit van onderzoek wordt geborgen.

In hoofdstuk 6 wordt een kosten- en batenanalyse gegeven.

In hoofdstuk 7 wordt een risicoanalyse weergegeven.

2. De projectopdracht/onderzoeksopzet

2.1 Context

Directie Stadsbeheer is onderdeel van Gemeente Groningen. Stadsbeheer voorziet onder andere in de afvalinzameling, reiniging en onderhoud van de gemeente, stad, markt, haven en grachten van Groningen. Inzamelen van huisvuil/bedrijfsafval/oud-papier, onderhouden van parken/plantsoenen en al het overige groen, behoren tot voorname taken van Stadsbeheer en worden uitgevoerd door de afdelingen Stadsonderhoud en Wijkonderhoud. Het gebied waarin Stadbeheer opereert is in de laatste jaren gegroeid door gemeentelijke herindeling met voorheen de gemeenten Ten Boer en Haren. Gemeente Groningen is buiten de herindeling onderhevig aan groei door de komst van nieuwe wijken.

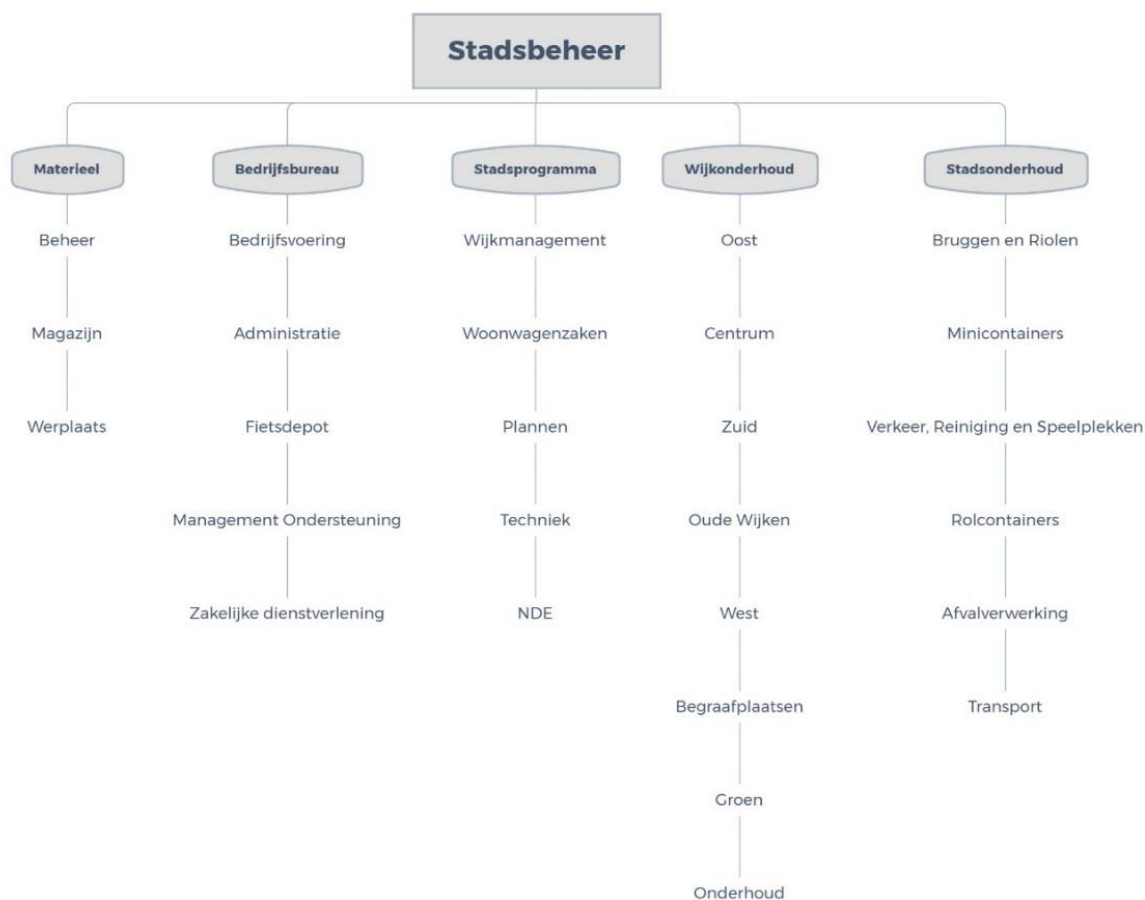
Directie Stadsbeheer heeft een bezuinigingsopdracht gekregen vanuit het college van burgemeester en wethouders, vanwege gereduceerde gelden vanuit het rijk. In het kader van deze bezuinigingen wil men de inzet van mens en materieel efficiënt inrichten. Door de groei van de gemeente worden de werkzaamheden naar alle waarschijnlijkheid niet optimaal uitgevoerd, daar bijvoorbeeld het machine- en wagenpark en werkprocessen nog op de oude situatie zijn ingericht.

Afdeling materieel is verantwoordelijk voor de inzetbaarheid en veiligheid van alle voertuigen, werktuigen en hulpmiddelen waarmee de werkzaamheden worden uitgevoerd. Van huisvuilauto tot kettingzaag, van maaiboot tot bladblazer. Afdeling Materieel bestaat uit drie teams met ieder haar eigen kerntaken:

- Team Magazijn, inkoop van materialen, kleding en persoonlijke beschermingsmiddelen volgens voorwaarden,
- Team Beheer, in- en verkoop van het materieel volgens voorwaarden en controlerende functie op keuringen van het materieel,
- Team Werkplaats, zorgdragen voor maximale beschikbaarheid van het materieel.

Team werkplaats is onderverdeeld in de afdelingen 'Licht' (lichte bedrijfswagens tot 3500kg en getrokken materieel), 'Zwaar' (zware bedrijfswagens boven 3500kg en getrokken materieel), 'Cultuur Techniek' (Landbouw-, tuin- en parkmachines) en 'Technische Dienst' (zeer breed en uiteenlopende werkzaamheden op gebied van elektra en constructie.)

Afdelingen Stadsonderhoud en Wijkonderhoud hebben de rol van gebruiker van het materieel, zo ook het winterdienstmaterieel. Gladheidbestrijding in- en sneeuwvrij houden van Groningen wordt in de wintermaanden aan het rijtje toegevoegd en wordt uitgevoerd door team Winterdienst. Het onderzoek richt zich op winterdienst en materieelbeheer. In figuur 1 is het organogram van Stadsbeheer weergegeven.



Figuur 1 - Organogram Stadsbeheer

2.1.1 Team Winterdienst

Om het proces gladheidsbestrijding uit te kunnen voeren, beschikt Stadsbeheer over een zogeheten team Winterdienst. Het team kan worden beschouwd als projectorganisatie, gezien het feit dat het team jaarlijks is actief tussen oktober en maart. In deze periode is de kans reëel dat de gemeente te maken krijgt met wintergladheid. Preventief onderhoud wordt het hele jaar door uitgevoerd.

Team Winterdienst is een, uit de afdelingen Stadsonderhoud en Wijkonderhoud, samengesteld team waarbij een coördinator beschikt over drie ploegen (A, B en C) van elk 32 personen welke de strooi-, schuif- en borstelwerkzaamheden uitvoeren. Naar aanleiding van de weersverwachting wordt de betreffende ploeg geconsigneerd indien nodig.

We kennen een onderscheid in een kleine en grote uitruk. Een kleine uitruk betreft preventief strooien op hoofdwegen, bruggen, viaducten, zoab wegen, koude plekken, toe- en afritten en bushaltes en kan met vier voertuigen worden uitgevoerd. Een grote uitruk betreft het strooien van alle 28 hoofdroutes, inclusief fietspaden.

In het geval van grote uitruk, wordt de betreffende ploeg technisch ondersteund door eveneens een technisch ondersteunende ploeg A, B of C. In geval van calamiteit kan er een beroep worden gedaan op twee personen van team Werkplaats.

Tijdens een uitruk wordt de coördinator Winterdienst tevens bijgestaan door een teamleider van Stadsonderhoud of Wijkonderhoud

In figuur 2 is het organogram van team Winterdienst weergegeven.



Figuur 2 – Organogram Team Winterdienst

2.2 Probleemanalyse

Directie Stadsbeheer heeft een bezuinigingsopgave meegekregen van het college van burgemeester en wethouders, vanwege gereduceerde gelden vanuit het rijk. Door middel van herstructurering van organisatie en taken, hoopt men winst te behalen in efficiëntie. Uit een verkennend interview met het afdelingshoofd Materieel, tevens lid van het managementteam, is naar voren gekomen dat de vraag binnen het managementteam bestaat of de beschikbaarheid van het machine- en wagenpark omtrent winterdienstmaterieel in relatie tot de onderhoudskosten nog optimaal is in het licht van groei van de afgelopen jaren.

Het strooiareaal is gegroeid in de loop der jaren door de samenvoeging met voorheen gemeente Haren, de bijvoeging van diverse woonwijken en Ten Boer. Het machine- en wagenpark heeft invloed op het proces gladheidsbestrijding, daar een eventueel tekort of overschot aan materieel zorgt voor een niet optimaal proces. Een tekort aan materieel vraagt onnodig veel inspanning van het personeel en het gevaar bestaat dat het aan capaciteit ontbreekt om de gladheidsbestrijding voldoende uit te kunnen voeren. In het geval van overschot worden er dingen gedaan binnen het proces, welke niet gedaan hoeven te worden en gaat gepaard met onnodige kosten.

Er bestaat een kans om kosten te besparen op het proces gladheidsbestrijding in geval van optimalisatie. De gemeentelijke herindeling moet tot kostenreductie leiden, omdat processen efficiënter ingericht kunnen worden. Het managementteam van Stadsbeheer geeft daarom de opdracht om te onderzoeken op welke wijze het proces gladheidsbestrijding geoptimaliseerd zou moeten worden. De resultaten van het onderzoek dienen als basis voor een hernieuwde versie van het draaiboek winterdienst. Het onderzoek beperkt zich tot het genereren van resultaten op het gebied van het machine- en wagenpark omtrent winterdienstmaterieel.

De opdracht vanuit directie Stadsbeheer heeft betrekking op de beschikbaarheid van het wagen- en machinepark en daarmee de afdelingen Stadsonderhoud, Wijkonderhoud en Materieel.

2.2.1 Probleemstelling

Het probleem dat de opdrachtgever aandraagt en naar voren komt uit interviews met het afdelingshoofd Materieel en coördinator Winterdienst, kan als volgt worden samengevat:

‘Naar aanleiding van de nieuwe gemeentelijke indeling heeft team Winterdienst mogelijk te maken met een over- of ondercapaciteit aan machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding’.

2.3 Doelstelling

Directie Stadsbeheer wil mens en machine efficiënt inzetten om daar waar mogelijk een kostenbesparing te creëren.

Directie Stadsbeheer heeft de opdracht gegeven om een onderzoek te starten met betrekking op het winterdienstmaterieel. Het onderzoeksplan dient ter verkenning van het toepassen van procesoptimalisatie binnen Team Winterdienst. De resultaten van het onderzoek dienen als basis van een hernieuwde versie van het draaiboek winterdienst waarin een optimaal proces staat beschreven. De optimalisatie van het proces gladheidsbestrijding dient als uitgangspunt omtrent het optimaal inrichten van het machine- en wagenpark binnen het winterdienstmaterieel.

2.3.1 Doelstelling van het onderzoek

De opdrachtgever wil door middel van het onderzoek het volgende bereiken:

Het onderzoek leidt tot advies op welke wijze capaciteit aan machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding binnen gemeente Groningen kan worden geoptimaliseerd, waarbij aan het service level agreement kan worden voldaan en dient voor 1 juli 2021 beschikbaar te zijn. De optimalisatie dient voor 1 april 2022 voor een technische beschikbaarheid van 80% van het machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding te zorgen.

2.3.2 Onderzoeksvraag

Om het doel van de opdrachtgever te bereiken, moet door middel van het onderzoek een antwoord worden gevonden op de volgende vraag:

‘Op welke wijze kan de OEE van het machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding, binnen gemeente Groningen, worden verbeterd?’

2.4 Theoretisch kader

In het theoretisch kader wordt alle relevante documentatie en theorieën samengevat welke nodig zijn om te onderzoeken of het huidige machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding optimaal is ingericht ten aanzien van het huidige strooiareaal.

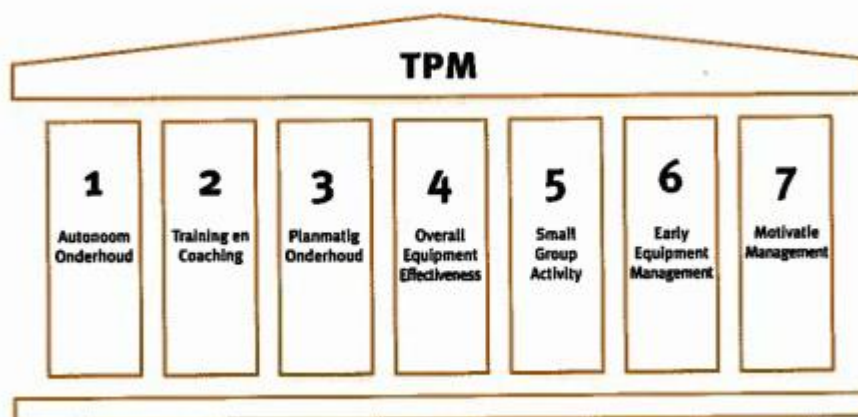
2.4.1 Asset Utilization

Het onderzoeksgebied betreft beschikbaarheid of wellicht overcapaciteit van het machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding. Het machine- en wagenpark kan worden beschouwd als asset. De te onderzoeken theorieën hebben daarom betrekking op 'Asset Utilization'. Volgens Haarman & Delahay, 2017, is het leveren van een beschikbaar en betrouwbaar machine- en wagenpark het primaire product van een Maintenance en Asset Management-organisatie. Een juiste inrichting van de regelkring rondom Asset Utilization staat aan de basis van het analyseren en verbeteren van de technische niet-beschikbaarheid van installaties. De Japanse methodiek 'Total Productive Maintenance' wordt over het algemeen beschouwd als best practice op dit gebied.

2.4.2 Total Productive Maintenance

Total Productive Maintenance is een methodiek welke primair is gericht op het optimaliseren van Asset Utilization. De kerngedachte binnen de methodiek is dat de benuttingsgraad van het machine- en wagenpark drastisch verhoogd kan worden wanneer er meer gebruik wordt gemaakt van de zorg, kennis en creativiteit van de uitvoerenden. Deze staan immers het dichtst bij de machine en zouden het beste moeten weten hoe productieverliezen veroorzaakt en voorkomen moeten worden.

Total Productive maintenance is opgebouwd uit zeven pilaren:



Figuur 3 – Bouwstenen TPM

Autonoom onderhoud

Binnen Total Productive Maintenance speelt de uitvoerende een belangrijke rol en wordt beschouwd als eigenaar van de machine. Hij is verantwoordelijk voor de productie van de machine evenals voor eerstelijns onderhoud. De staat van de machine wordt bewaakt, reguliere inspecties en smeerbeurten worden uitgevoerd en repareert in sommige gevallen kleine storingen.

Training en coaching

De vereiste kennis en vaardigheden van een uitvoerende wordt bijgebracht aan de hand van een gestructureerd training en coaching-programma. Deze worden verzorgd door de eigen organisatie en alleen gecertificeerde uitvoerders mogen eerstelijns onderhoud uitvoeren.

Planmatig onderhoud

Planmatig onderhoud oftewel preventief onderhoud wordt naast het tweedelijns onderhoud uitgevoerd door technisch specialisten.

Overall Equipment Effectiveness

Om de Asset Utilization te kunnen meten worden alle verliezen, gedurende de tijd dat de betreffende machine in bedrijf is, geregistreerd. Dit kunnen stilstands-, snelheids-, of kwaliteitsverliezen zijn. Met behulp van de Overall Equipment Effectiveness (OEE) formule, kan hiermee de gerealiseerde Asset Utilization berekend worden.

Small Group Activity

Een, uit verschillende disciplines binnen de organisatie, samengesteld team analyseert op regelmatige basis de Overall Equipment Effectiveness en stelt aan de hand van deze resultaten verbetervoorstellen op ter reductie van de productieverliezen. Goedgekeurde voorstellen worden direct verwerkt in de werkprocessen, onderhoudsplannen, zodat het nieuwe OEE-niveau geborgd is.

Early Equipment Management

Veel productieverliezen komen voort uit het ontwerp en oplevering van de betreffende machine. Daarom besteedt Total Productive Maintenance ook aandacht aan deze levensfase van de machine.

Motivatatie Management

De gedragsverandering die Total Productive Maintenance vereist van medewerkers is vaak dusdanig fundamenteel, dat het niet zonder cultuurwijziging tot stand kan komen. Het is de taak van het management om de cultuur aan te passen naar het beoogde niveau.

2.4.3 Asset Utilization-regelkring

Total Productive Maintenance is uitermate geschikt voor bedrijven die het geduld en toewijding hebben om een langdurig traject te doorlopen en bereid zijn om hierbij de bedrijfscultuur te kunnen en willen wijzigen. Wanneer niet aan deze criteria kan worden voldaan, is Total Productive Maintenance een te grote opgave. Een alternatief is de Asset utilization-regelkring. Deze regelkring verschilt op twee punten met Total Productive Maintenance. Ten eerste is het niet afhankelijk van autonoom onderhoud. De organisatorische verandering binnen de organisatie is hierdoor minder intensief, waardoor er minder aandacht aan cultuur besteed hoeft te worden. Ten tweede streeft de regelkring naar een optimale OEE afgestemd op de behoefte van productie, waar Total Productive Maintenance zich toespitst op een maximale OEE.



Figuur 4 – Asset Utilization-regelkring

De regelkring start met het vaststellen van de prestatietargets van de installatie (Asset Performance Planning) en worden vastgesteld in overleg met productie. Vervolgens wordt in Asset portfolio Management gecontroleerd of de afgesproken targets gerealiseerd kunnen worden met het huidige machine- en wagenpark en of modificaties of vervangingen noodzakelijk zijn. Binnen reliability engineering wordt bekeken of het preventief onderhoudsplan aangepast moet worden om aan de installatieprestatie-eisen te kunnen voldoen. Daaropvolgend wordt het onderhoud voorbereid, ingepland en uitgevoerd. Voor de Asset Utilization-regelkring dienen deze competenties te worden ingericht met een focus op uptime. Na oplevering van de werkzaamheden is het voor deze regelkring van belang dat er een gedegen registratie plaats vindt van de productieverliezen. De regelkring wordt afgesloten met een analyse van de grootste prestatieverliezen op basis waarvan voorstellen ter verbetering worden gemaakt van de installatieprestatie.

2.4.4 Asset Performance Planning met Service Level Agreements

Het Service Level Agreement concept is ontwikkeld om de gebruikerseisen in kaart te brengen ten aanzien van de beschikbaarheid en betrouwbaarheid van assets. De Service Level Agreement is een veel gebruikte toepassing in diverse service-gerelateerde branches. De kracht van een Service Level Agreement voor Maintenance en Asset Management-organisaties zit in de factoren:

- Duidelijkheid in de onderlinge verplichtingen,
- Gedragen doelstellingen,
- Verankering in het Maintenance en Asset Management-plan en -budget.

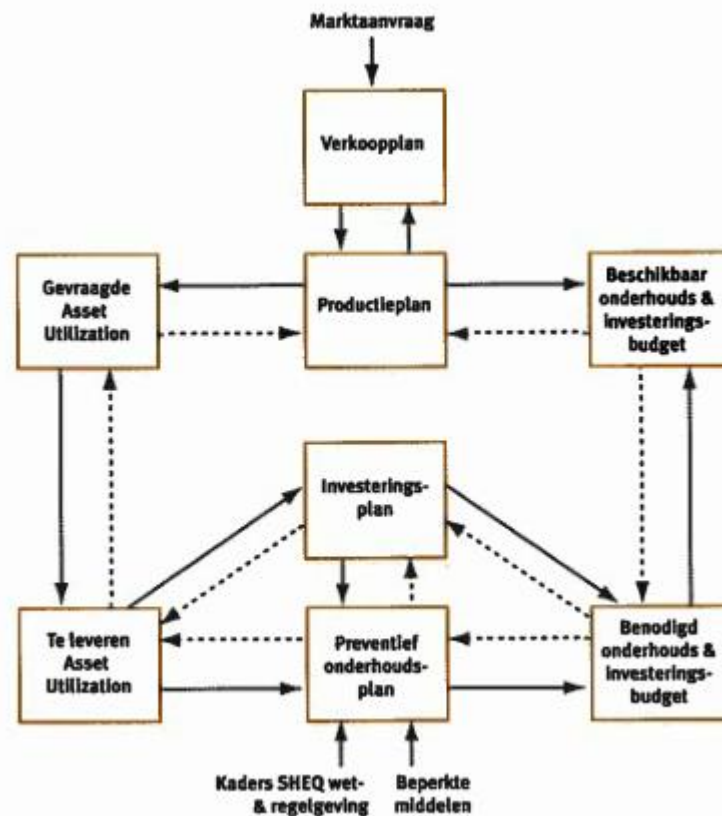
Het primaire doel van een Service Level Agreement is het inzichtelijk en meetbaar maken van de wederzijdse verplichtingen van de aanbieder en ontvanger van de dienst. Bij een Service Level Agreement tussen productie en Maintenance en Asset Management-organisatie houdt dit in: de afspraken over installatieprestatie en het budget dat hiermee gemoeid is. Deze afspraken worden door middel van prestatie-indicatoren vastgelegd en hebben betrekking op prestatie/snelheid, beschikbaarheid en kwaliteit van de installatie. Er kunnen ook afgeleide prestatie-indicatoren worden afgesproken, over bijvoorbeeld de responsetijden en oplossingstijden. De kracht van deze prestatie-indicatoren zit hem in de meetbaarheid.

Afspraken over de prestaties kunnen op verschillende niveaus worden vastgesteld: de totale vloot, individueel transportmiddel en kritische functie binnen het transportmiddel. De keuze van het installatieniveau hangt af van planningsniveau van productie.

Een Service Level Agreement beschrijft ook de verplichtingen van productie. Denk hierbij aan richtlijnen over het gebruik van de installatie. Periodes waarin de installatie wordt aangeboden voor preventief onderhoud, de wijze waarop storingen aangemeld dienen te worden en welke onderhoudsactiviteiten door de uitvoerenden worden uitgevoerd.

Wat een Service Level Agreement eveneens krachtig maakt, is dat het gezamenlijk door aanbieder en ontvanger wordt opgesteld. Het opstellen van een Service Level Agreement is een proces waarbij productie en Maintenance en Asset Management-organisatie inzicht krijgen in elkaars behoeften, maar ook in elkaars beperkingen. De afspraken welke hierdoor tot stand komen, zijn beter onderbouwd en worden meer gedragen door beide partijen.

Figuur 5 geeft het Service Level Agreement proces systematisch weer. Het proces start bij het productiejaarplan waarin staat beschreven hoeveel productie gedraaid moet worden in het komende jaar om aan de marktvraag te kunnen voldoen. De productie vereist een bepaalde Asset Utilization. Dit is de behoefte die productie stelt aan de installaties. De organisatie onderzoekt of het huidige preventieve onderhoudsplan in staat is om aan deze behoefte te voldoen. Zo niet, dan wordt het herzien en eventuele aanpassingen doorgevoerd of advies tot mogelijke modificatie of vervangingsinvesteringen. Het preventief onderhoudsplan en het investeringsplan bestaan uit activiteiten die te vertalen zijn naar financiële middelen. Op de manier heeft de organisatie de asset-utilization vertaald naar een benodigd budget. Als het budget niet past binnen de kaders, dienen de eisen te worden bijgesteld. Het proces start opnieuw en eindigt wanneer beide partijen het gewenste evenwicht hebben gevonden tussen eisen en budget. De uiteindelijke afspraken worden door beide partijen gedragen en worden in het Service Level Agreement -document vastgelegd.



Figuur 5 – Service Level Agreement Proces

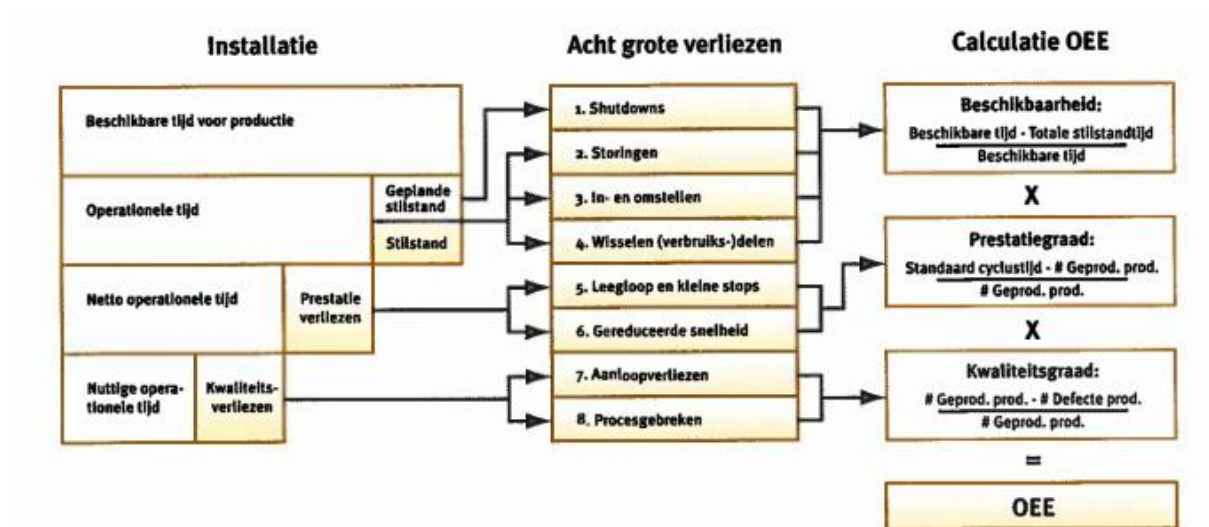
2.4.5 Overall Equipment Effectiveness

Wanneer het Service Level Agreement is getekend en de onderhouds- en investeringsplannen hierop zijn aangepast, kan de regelkring rondom Asset Utilization gaan draaien. Investeringsprojecten worden opgestart en voor de bestaande installaties worden vanuit het preventieve onderhoudsplan werkzaamheden gepland, voorbereid en uitgevoerd. Tegelijkertijd treden er ook technische storingen op welke gerepareerd moeten worden. Al deze werkzaamheden hebben impact op de Asset Utilization. Het is nu zaak om te meten of de installatie nog steeds voldoet aan de afspraken in het Service Level Agreement.

Voor het meten van de asset Utilization kan gebruik worden gemaakt van Overall Equipment Effectiveness (OEE)-meetsysteem van Total Productive Maintenance. De kracht van Overall Equipment Effectiveness is dat het, naast een meting, ook inzicht verschaft in de oorzaken van de onbenutte Asset utilization. Dit helpt bij het prioriteren van de ingediende verbetervoorstellen.

De onbenutte Asset Utilization wordt door OEE-productieverlies genoemd. Een productieverlies kan van kwantitatieve- of kwalitatieve aard zijn. In totaal kent de Overall Equipment Effectiveness acht grote productieverliezen:

- Shutdowns, geplande stilstanden voor grote stops, preventief onderhoud en projecten,
- Storingen, ongeplande stilstanden > 10 minuten
- In- en omstellen
- Wisselen van gebruiksdelen, bijvoorbeeld messen in een papierfabriek
- Leegloop, geen orders of kleine stops
- Gereduceerde snelheid
- Aanloopverliezen
- Defecte producten



Figuur 6 – Productieverliezen en OEE-berekening

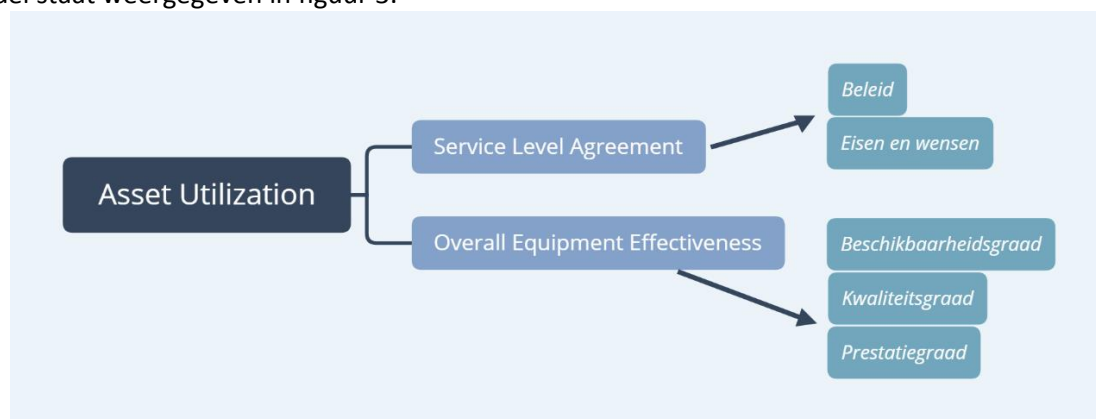
Niet alle productieverliezen kunnen worden toegeschreven aan de organisatie, omdat in de praktijk blijkt dat het merendeel van deze verliezen door andere afdelingen wordt veroorzaakt. Voor het meten van de Asset Utilization-afspraken in de Service Level agreement is het dan ook van belang dat per verlies wordt vastgesteld wie er verantwoordelijk is.

De registratie van de productieverliezen gebeurt bij voorkeur direct nadat het verlies is opgetreden, of uiterlijk aan het einde van een shift. Met de vastgelegde productieverliezen kan eenvoudig de Overall Equipment Effectiveness berekend worden en is weergegeven in figuur 6. De Overall Equipment Effectiveness is opgebouwd uit drie effectiviteitsfactoren:

- Beschikbaarheidsgraad, (beschikbare tijd voor productie – stilstandsverliezen) / beschikbare tijd voor productie,
- Prestatiegraad, werkelijke snelheid/standaard snelheid
- Kwaliteitsgraad, (aantal geproduceerde producten – aantal afgekeurde producten) / aantal geproduceerde producten.

De Overall Equipment Effectiveness is het product van deze drie factoren. Het berekent hiermee het percentage van de beschikbare productietijd dat nuttig is besteed aan de operatie. In het kader van het Service Level Agreement wordt de Overall Equipment Effectiveness vaak ondersteund door prestatie-indicatoren van meer technische aard, zoals de technische beschikbaarheid en -betrouwbaarheid. Deze prestatie-indicatoren geven een goed beeld van de geleverde prestatie.

Het conceptueel model geeft een schematisch overzicht van het onderzoek weer. Het conceptueel model staat weergegeven in figuur 3.



Figuur 3 – Conceptueel model

2.4.6 Deelvragen

Naar aanleiding van het theoretisch kader, en conceptueel model komen er factoren bovendien welke van invloed zijn op de doelstelling van de organisatie om tot een advies te komen op welke wijze het proces gladheidsbestrijding binnen gemeente Groningen kan worden geoptimaliseerd:

- Service Level Agreement
- Overall Equipment Effectiveness

Uit deze factoren kunnen deelvragen worden herleid om tot een gedegen onderzoek te komen om uiteindelijk antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag. De volgende deelvragen zijn afgeleid uit de kritische factoren:

- **Hoe is het Service Level Agreement tussen Organisatie en team Winterdienst worden ingericht met betrekking tot de huidige gemeentelijke indeling?**
- **Wat is de huidige OEE ten aanzien van het machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding?**
- **Welke verspillingen hebben invloed op de Overall Equipment Effectiveness?**
- **Op welke wijze kunnen de verspillingen welke invloed hebben op de Overall Equipment Effectiveness worden geëlimineerd?**

Om tot een antwoord te komen op deze deelvragen, wordt per deelvraag beschreven welke informatie essentieel is.

Deelvraag 1 - Hoe is het Service Level Agreement tussen Organisatie en team Winterdienst ingericht?

Een Service Level Agreement tussen organisatie en team Winterdienst zou opgesteld moeten worden om inzichtelijk te krijgen welke verplichtingen en afspraken ten grondslag liggen aan het proces gladheidsbestrijding. Het document geeft weer welke prestatie-indicatoren van belang zijn om antwoord te kunnen geven op de andere deelvragen en essentieel is voor een optimale Asset Utilization.

Het document moet in ieder geval bevatten:

- Totaal areaal in kilometers
- Maximale tijd te bestrijden areaal
- Criteria voor een strooiroete

Het Service Level Agreement is gestoeld op richtlijnen uit de volgende literatuur:

Draaiboek Winterdienst

Het Draaiboek Winterdienst (*Stadsbeheer, gemeente Groningen, 2020*) kan worden beschouwd als primaire literatuur en is de basis voor de organisatie met betrekking tot het proces gladheidsbestrijding binnen gemeente Groningen.

In het draaiboek Winterdienst (*Stadsbeheer, gemeente Groningen, 2020*) staat beschreven welke maatregelen gemeente Groningen treft om eventuele gladheid effectief te bestrijden. Het draaiboek geeft eveneens inzicht in de organisatie en het beleid rondom gladheidsbestrijding. Het bestrijden van gladheid is een verantwoordelijkheid van de wegbeheerder en is vooral gericht op de wegen welke behoren tot de hoofdstructuur.

Daarnaast heeft het (voetgangers)gebied in het centrum hoge prioriteit, omdat deze samen met de hoofdstructuur essentieel is voor het functioneren van de stad.

In de wijken krijgt de gladheidsbestrijding ondersteuning van de medewerkers uit de gemeentelijk wijkposten. Zij werken de randen van de hoofdstructuur af en houden belangrijke locaties in de wijken sneeuw- en ijsvrij. Deze belangrijke locaties betreffen hoofdpaden, winkelcentra, bushaltes, oversteekplaatsen, marktplaatsen en straatkolken. In de woonstraten komt de gladheidsbestrijding meestal niet. De gemeente doet hiervoor een beroep op de burgers. Van hen wordt verwacht dat men de stoep voor het huis wordt schoongehouden en een helpende hand wordt geboden aan de burens.

Voor het bestrijden van de gladheid maakt gemeente Groningen gebruik van NaCl in vrij zuivere vorm. Met dit middel, nieuwe strooitechnieken en een kritische beoordeling van de nodige inzet probeert de gemeente de milieubelasting zoveel mogelijk te beperken.

Organisatie en bestrijding van wintergladheid

Het boek 'Organisatie en bestrijding van wintergladheid' (*Kennisplatvorm CROW, 2017*) kan worden beschouwd als secundaire literatuur, daar het onderwerp wordt behandeld door verschillende auteurs van verschillende disciplines binnen het onderwerp. Vanuit verschillende perspectieven wordt in het boek kennis overgedragen op het gebied van gladheidsbestrijding.

Het boek 'Organisatie en bestrijding van wintergladheid' (*Kennisplatvorm CROW, 2017*) is opgesteld onder verantwoording van de CROW-programmacommissie Gladheidsbestrijding. De commissie bestaat uit specialisten binnen de discipline van Provincie Gelderland, Rijkswaterstaat, OMRIN, Akzo Nobel, Northpool, Aebi Schmidt en Meteogroup.

De publicatie is bedoeld om kennis over te dragen aan alle partijen welke betrokken zijn bij gladheidsbestrijding, welke in de dagelijkse praktijken kunnen worden toegepast. De kennis moet leiden tot een beter product 'gladheidsbestrijding'. De publicatie snijdt onder meer de onderwerpen beleid, ondersteunende middelen, dooi- en strooimiddelen, materieel, technieken, bestrijdingsplannen, sneeuwruimen, juridische aspecten en arbeidsomstandigheden aan.

Het boek benadert gladheidsbestrijding uit verschillende perspectieven. Vanuit de bestuurder/manager bij een weg-beherende organisatie en de beleidsmedewerker/coördinator verantwoordelijk voor gladheidsbestrijding.

Deelvraag 2 - Wat is de huidige OEE ten aanzien van het machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding?

De beschikbaarheidsgraad kan berekend worden wanneer de eenheden 'beschikbare tijd voor productie' en 'stilstandsverliezen' bekend zijn. Het machine- en wagenpark heeft een operationele tijd wat voortkomt uit de totale beschikbare tijd minus de stilstandsverliezen. De stilstandsverliezen zijn onder te verdelen in geplande stilstand en niet-geplande stilstand. Geplande stilstand is de oorzaak van shutdowns, niet-geplande stilstand komt voort uit storingen, in- en omstellen en wisselen gebruiksdelen.

Beschikbare tijd voor productie is uit te drukken in tijdseenheid per volledig gestrooid areaal (in kilometers) en zijn te herleiden uit het Service Level Agreement. Stilstandsverliezen zijn uit te drukken in tijd en kunnen worden herleid uit registratiesystemen en door middel van interviews en enquêtes. De prestatiegraad kan berekend worden wanneer de eenheden 'werkelijke snelheid' en 'standaardsnelheid' bekend zijn. Het machine- en wagenpark heeft een netto operationele tijd wat voortkomt uit de operationele tijd minus de prestatieverliezen. De prestatieverliezen zijn onder te verdelen in leegloop. Kleine stops en gereduceerde snelheid. Werkelijke snelheid en standaardsnelheid zijn uit te drukken in aantal te strooien kilometers per tijdseenheid. De standaardsnelheid is terug te herleiden uit het Service Level Agreement. De werkelijke snelheid is meetbaar.

De kwaliteitsgraad kan berekend worden wanneer de eenheden 'aantal geproduceerde producten' en 'aantal afgekeurde producten' bekend zijn. Het machine- en wagenpark heeft een nuttige operationele tijd wat voortkomt uit de netto operationele tijd minus de kwaliteitsverliezen. De kwaliteitsverliezen zijn onder te verdelen in aanloopverliezen en procesgebreken. De geproduceerde- en afgekeurde producten zijn te vertalen in te strooien wegen en niet te strooien wegen binnen de route. De te strooien wegen en haar niet te strooien gedeeltes door bijvoorbeeld overlap of aanlooproute zijn te herleiden uit het Service Level Agreement.

Deelvraag 3 - Welke verspillingen hebben invloed op de Overall Equipment Effectiveness?

Om de verspillingen in het proces gladheidsbestrijding in kaart te brengen, zal er een Value Stream Map moeten worden opgesteld. Hier kunnen door enquêtes en interviews verkregen tijdseenheden per activiteit of gebeurtenis worden toegevoegd. Op deze wijze zal er een beeld worden gecreëerd waar de verspillingen zich in het proces bevinden. De verspillingen in het proces zullen vervolgens vertaald moeten worden naar grondoorzaken.

Deelvraag 4 - Op welke wijze kunnen de verspillingen welke invloed hebben op de Overall Equipment Effectiveness worden geëlimineerd?

Naar aanleiding van de OEE-analyses, kunnen er verbetervoorstellen worden opgesteld worden en kunnen betrekking hebben op onderhoud, gebruik, vervanging of eventueel afstoten van het materieel. De verbetervoorstellen komen tot stand door informatieverzameling uit een multidisciplinair team te vergaren. Het is noodzaak dat er kennis en vaardigheden vanuit alle perspectieven vanuit gladheidsbestrijding wordt gedeeld omtrent bijvoorbeeld onderhoud en gebruik, om tot een gefundeerd voorstel te kunnen komen. Verbetervoorstellen zullen uiteraard beoordeeld moeten worden op toegevoegde waarde en technische haalbaarheid.

2.5 Onderzoeksmethoden

Het onderzoek richt zich op het definiëren van een Service level Agreement en inzicht geven in het huidige Overall Equipment Effectiveness. Een Service Level Agreement tussen organisatie en team Winterdienst zou opgesteld moeten worden om inzichtelijk te krijgen welke verplichtingen en afspraken ten grondslag liggen aan het proces gladheidsbestrijding. Vervolgens zal er op basis van het Service Level Agreement de beschikbaarheidsgraad, de prestatiegraad en de kwaliteitsgraad worden geanalyseerd. Met een berekening kan het huidige Overall Equipment Effectiveness in percentages worden berekend.

Interviews

Door interviews met het managementteam, winterdienst coördinator en uitvoerend personeel zal er een beeld gecreëerd worden omtrent wensen en eisen ten aanzien van het proces gladheidsbestrijding.

Deskresearch

Door middel van deskresearch zal er inzicht worden verkregen tot een huidig niveau ten aanzien van machine- en wagenpark.

Analyse

De huidige onderhoudskosten worden in kaart gebracht. Hierbij worden de kosten gecategoriseerd in preventief onderhoud, correctief onderhoud en storingen.

Literatuurstudie

Het Draaiboek Winterdienst (*Stadsbeheer, gemeente Groningen, 2020*) kan worden beschouwd als primaire literatuur en is de basis voor de organisatie met betrekking tot het proces gladheidsbestrijding binnen gemeente Groningen.

Het boek 'Organisatie en bestrijding van wintergladheid' (*Kennisplatform CROW, 2017*) kan worden beschouwd als secundaire literatuur, daar het onderwerp wordt behandeld door verschillende auteurs van verschillende disciplines binnen het onderwerp. Vanuit verschillende perspectieven wordt in het boek kennis overgedragen op het gebied van gladheidsbestrijding.

LEAN en Six Sigma (*Salentijn, W, 2017*) zijn ontstaan vanuit de noodzaak om aanwezige grond- en hulpstoffen goed te benutten. Daarnaast hebben LEAN en Six Sigma als uitgangspunt dat men datgene moet leveren waar de klant om heeft gevraagd en dat elke fout, naast een gemiste kans, extra inspanning van de organisatie vraagt om het gevraagde alsnog te leveren. LEAN en Six Sigma zijn twee aparte methoden welke elkaar versterken en worden geschaard onder kwaliteitsmanagement. Het boek LEAN Six Sigma voor het hoger onderwijs dient ter ondersteuning bij het volgende van de greenbelt methodiek.

Green Belt is de vijfde rol binnen Lean Six Sigma en lost op afdelingsniveau problemen op. Vanwege het doel om het proces gladheidsbestrijding te verbeteren, zal het onderzoek op de Green Belt niveau met de DMAIC-methodiek worden uitgevoerd.

Benchmarking

Om tot een gedegen criterium te komen van een strooiroute, wordt er onderzoek gedaan naar het beleid ten aanzien van gladheidsbestrijding binnen andere gemeenten.

3. Projectactiviteiten

Het onderzoek wordt uitgevoerd volgens de Green Belt methodiek. Green Belt is de vijfde rol binnen Lean Six Sigma en lost op afdelingsniveau problemen op. Vanwege het doel om het proces gladheidsbestrijding te verbeteren, zal het onderzoek op de Green Belt niveau met de DMAIC-methodiek worden uitgevoerd. DMAIC staat voor define, measure, analyze, improve en control en is een probleemoplossende aanpak van Six Sigma, welke werkt met fasen. Elke fase moet zijn afgerond voordat de volgende fase wordt gestart.

3.1 Fase 1 - Define

Op basis van gegevens uit documentatie van CROW en het draaiboek Winterdienst kan er een project charter worden opgesteld. Hier staat in vastgelegd wat het probleem is, wat de gevolgen zijn en wie operationeel verantwoordelijk is. Daarnaast worden alle stakeholders benoemd. In hoofdstuk 7 staat een uitgebreidere project charter beschreven.

Project Charter

Proceseigenaar

Projectleider

Probleem

Symptomen

Stakeholders

8 februari 2021 – 17 mei 2021

Directie Stadsbeheer

Michel Doornbos

Proces Gladheidsbestrijding - State of the art?

Onvolledig beeld inzetbaarheid en efficiëntie

Managementteam Stadsbeheer

Team Winterdienst

Gebruikers – Inwoners gemeente Groningen

Nadat de project charter is opgesteld is de volgende stap om het probleem concreet te maken tot de eigenschap die kritisch is voor het probleem, de Critical-to-Quality. Hiervoor wordt eerst relevante informatie verzameld, oftewel de Voice of the Customer. Uit de Voice of the Customer kan worden afgeleid welke eigenschap kritisch is voor CTQ en maatgevend voor goed of fout. Wanneer de CTQ bekend is kan er worden bepaald hoe deze te meten en wordt vastgelegd in een meetplan. Het meetplan vertelt wat er wordt gemeten, door wie dit wordt gedaan en wanneer en/of in welke situatie. De CTQ betreft de uitkomst van het proces. Om de scope vast te stellen is SIPOC een volgende stap en legt de basis voor de volgende stap: 'Measure'.

De Define-fase bestaat uit de volgende activiteiten:

- Projectcharter
- Probleemanalyse: 6W formule
- Voice Of Customers: deskresearch en interviews
- Critical to Quality: interviews
- SIPOC

3.2 Fase 2 - Measure

Het doel van 'Measure' is om de huidige situatie vast te stellen. Belangrijk om hierbij te weten is hoe de waarde stroom loopt, welke tot de uitkomst leidt.

In een Value Stream Map wordt het proces vastgesteld en kan een werkelijk proces met veel waste weergegeven. Om het proces op orde te krijgen wordt eerst de LEAN-tools van de 5 steps to LEAN-thinking toegepast. Wanneer LEAN is toegepast, weten we dat de waarde stroom geoptimaliseerd is en afgestemd met de klantvraag.

Aan de hand van een control-chart wordt vastgesteld of het proces in control is. Wanneer het proces niet in control is, moet er opnieuw LEAN worden toegepast. Zodra het proces in control is wordt er een capacity analysis uitgevoerd om antwoord te geven op de vraag hoe goed of slecht er gescoord wordt op de CTQ. Op deze wijze wordt het praktische probleem uit de 'Define' fase een statisch probleem. Deze uitkomst noemen we Y en is het resultaat van de 'Measure' fase. In volgende fase gaan we de grondoorzaken zoeken, de X(en)

De Measure-fase bestaat uit de volgende activiteiten:

- Meet plan
- Control chart
- Procescapabiliteit

3.3 Fase 3 - Analyze

In deze fase verzamelen we mogelijke grondoorzaken, welke we vervolgens reduceren tot de paar werkelijke grondoorzaken waarmee we variantie in de procesprestatie kunnen verklaren. De eerste stap is het verzamelen van mogelijke grondoorzaken. De tweede stap is dat we op zoek gaan naar de echte grondoorzaken door het gebruik van beslisbomen in combinatie met de vijf keer waarom-techniek. Met een 'Pareto-analyse' gaan we op zoek naar de veroorzakers met de grootste impact. Het opleverproduct van deze fase is dat de werkelijke grondoorzaken bekend zijn en daarmee een statische oplossing. In de volgende stap 'Improve', wordt er bepaald wat we moeten doen om van de statische oplossing een praktische oplossing te maken.

De Analyse-fase bestaat uit:

- Visgraatdiagram
- Design of experiments

3.4 Fase 4 - Improve

Door het vinden van de statische oplossingen wordt er bekeken hoe deze het beste in de praktijk te brengen. Hierbij worden eventuele risico's bepaald met een FMEA of FMECA en waar nodig tegenmaatregelen genomen.

De Improve-fase bestaat uit:

- FMECA
- Implementatieplan

3.5 Fase 5 - Control

In de control fase worden de resultaten in de organisatie geborgen. Het betreft een adviesrapport waarin staat beschreven op welke wijze het proces op de meest ideale wijze wordt uitgevoerd (Statische Proces Control) en een plan is wat te doen wanneer dit mis dreigt te gaan (Out-of-Control action plan)

De Control-fase bestaat uit:

- Beheersplan

4. Scope

4.1 Looptijd van het onderzoek

Het onderzoek zal lopen vanaf het goedkeuren van het onderzoeksplan tot 17 mei 2021.

4.2 Onderzoek

Op 1 juni 2021 zal er een adviesrapport opgeleverd worden waarin staat beschreven op welke wijze de capaciteit het machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding binnen gemeente Groningen kan worden geoptimaliseerd., waarbij wordt voldaan aan het service level agreement en een technische beschikbaarheid wordt behaald van 80%, voor 1 april 2022. Het onderzoek beperkt zich tot de volgende onderdelen in relatie tot gladheidsbestrijding binnen gemeente Groningen:

- Service level agreement tussen afdeling Materieel en team Winterdienst ten aanzien van gladheidsbestrijding
- De OEE in relatie tot de onderhoudskosten van het machine- en wagenpark omtrent gladheidsbestrijding

Tot de scope behoort niet:

- Inzet van personeel

4.3 Onderzoekskosten

Het onderzoek zal maximaal €15.640,80 kosten en staat nader gespecificeerd in hoofdstuk 6.

5. Kwaliteit

Om de kwaliteit van de uitvoering van het onderzoek te waarborgen wordt het onderzoek uitgevoerd door middel van de LSS Green Belt, DMAIC-methode. Door deze methode toe te passen wordt voorkomen dat er activiteiten worden vergeten of dat er een onlogische volgorde ontstaat.

Naast het uitvoeren via de DMAIC-methode, wordt het onderzoek begeleid door Master Black Belt, de heer van den Berg.

Van alle verkennende interviews, (functionerings-) gesprekken, en spar-momenten wordt verslag gelegd. Verder wordt het onderzoek uitgevoerd volgens beheers cyclus: Plan, Do, Check, Act. Wanneer een tussenresultaat gereed is wordt deze gedeeld met de belanghebbenden en wordt eventuele feedback verwerkt in het document.

Communicatie tijdens het onderzoek:

- Voor inhoudelijke zaken rond het onderwerp is de bedrijfsbegeleider maximaal beschikbaar via telefoon, e-mail, ms-teams en fysiek indien aanwezig.
- Voor zaken rondom het onderzoek op het gebied van methodiek is 1^e docent heer van den Berg beschikbaar via telefoon, e-mail en BB Collaborate.
- Tussenresultaten worden maandelijks, tot aan 17 mei 2021, besproken en voorzien van feedback door medestudenten.

6. Kosten/baten analyse

De kosten zijn gebaseerd op de uitvoering van het alle fasen van het onderzoek. De kosten zijn opgebouwd uit het aantal te besteden uren, per fase, maal het uurtarief (€18,62). De totale kosten van het onderzoek zijn geraamd op €15.640,80.

De baten zijn gebaseerd op de te realiseren uitkomsten. Een optimaal vastgesteld areaal en te voeren beleid zijn niet in waarden uit te drukken, maar staan aan de basis van een optimaal ingericht machine- en wagenpark. De waarde van het optimaal ingericht machine- en wagenpark is wordt pas duidelijk wanneer de uitkomsten omtrent areaal en beleid bekend zijn. In figuur 4 is de analyse weergegeven.

Kosten / Baten analyse			
Kosten		Baten	
Define	210 uur	Optimaal vastgesteld areaal	n.v.t.
Measure	84 uur	Optimaal te voeren beleid	n.v.t.
Analyse	252 uur	Optimaal ingericht machine- en wagenpark	n.n.b.
Improve	168 uur		
Control	126 uur		
Totaal (aantal uur x Uurtarief €18,62)	€ 15.640,80		N.N.B.

Figuur 4 – kosten- / batenanalyse

7. Risicoanalyse

Per fase van het onderzoek wordt de grootste risico beschreven, evenals het eventuele gevolg en de genomen maatregel. In figuur 5 staat de risicoanalyse weergegeven.

Risico analyse	
Onderdeel:	Define
Risico:	Onjuiste informatie genereren
Gevolg:	Onjuist beeld van de huidige situatie
Maatregel:	Alle verzamelde informatie zoveel mogelijk valideren d.m.v. triangulatie
Onderdeel:	Measure
Risico:	Metten van irrelevante waarden
Gevolg:	Veel tijd gaat verloren
Maatregel:	Goed meetplan opstellen en valideren
Onderdeel:	Analyse
Risico:	Resultaten niet duidelijk in kaart kunnen krijgen
Gevolg:	Geen basis voor advies tot optimalisatie
Maatregel:	Analysemethoden kiezen welke geschikt zijn voor het type data
Onderdeel:	Improve
Risico:	Optimalisatie heeft nadelige gevolgen voor de organisatie
Gevolg:	Optimalisatie wordt niet bereikt
Maatregel:	Uitvoeren van een FMECA voor implementatie
Onderdeel:	Control
Risico:	Er worden naar verloop van tijd eigen invullingen aan het beleid gegeven
Gevolg:	Criteria welke ten grondslag liggen aan het optimale proces verschuiven
Maatregel:	Opstellen van een beheersplan
Onderdeel:	Algemeen / Onderzoek
Risico:	Onderzoek en resultaten wijken af van de eis van de opdrachtgever
Gevolg:	Criteria welke ten grondslag liggen aan het optimale proces verschuiven
Maatregel:	Opstellen van een beheersplan

Figuur 5 – Risicoanalyse

Literatuurlijst

- Stadsbeheer, gemeente Groningen. (2020). *Winterdienstboek Stadsbeheer 2020-2021*.
- Kennisplatform CROW. (2017). *Organisatie en bestrijding van wintergladheid*. CROW, Ede.
- Leen, J., & Mertens, J. (2017). *Praktijkgericht onderzoek in bedrijf* (2de editie). Coutinho.
- Salentijn, W. (2017). *Lean en Six Sigma voor het hoger onderwijs* (1ste editie). Noordhoff.
- Haarman, M., Delahay, G. (2017). *VDMXL* (Tweede druk). Mainnovation

Bijlage 1

Planning Onderzoekstraject																				
	Weeknummer																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Start afstuderen																				
Define																				
Projectcharter																				
Probleemanalyse																				
VOC																				
CTQ																				
SIPOC																				
Measure																				
Meetplan & Control Chart																				
Procescapabiliteit																				
Inleveren onderzoeksplan																				
Analyse																				
Data analyse materieel																				
Data analyse onderhoudskosten																				
Visgraat & DoE																				
Improve																				
FMECA																				
Implementatieplan																				
Control																				
Beheersplan																				
Inleveren eindconcept																				
Eventuele aanpassingen adviesrapport																				
Inleveren eindrapport																				
Vorbereiden eindpresentatie																				
Eindpresentatie																				

