



concept



Routekaart klimaatakkoord

Radboudumc

Voorbeeld

Status : concept versie 3
Datum : maart 2020
Auteur : E. Sonnemans
Document : Duurzaam vastgoed, infrastructuur, energie &
:

Inhoud

1. Managementsamenvatting	3
2. Inleiding en aanpak routekaart	5
3. Missie en ambitie Radboudumc	6
4. Vastgoedportefeuille en energievoorziening	7
4.1 Vastgoedportefeuille	7
4.2 Energetische staat vastgoedportefeuille	9
4.2.1 Cluster van voor 1980 gebouwd en gerenoveerd	9
4.2.2 Cluster van voor 1980 gebouwd en nog niet gerenoveerd	9
4.2.3 Cluster gebouwd tussen 1980 en 1999	9
4.2.4 Cluster gebouwd tussen 2000 en 2009	10
4.3 Energievoorziening	10
5. Uitwerking energiebeleid	11
5.1 Gebouwniveau	11
5.2 Infra niveau	12
5.3 Elektriciteitsinkoop	15
5.4 Nog in onderzoek voor energie infra	15
5.5 Omgaan met onzekerheden	16
6. Stroomschema's energie	17
7. CO2 effect van energiebeleid	18
7.1 De verschillende CO2 bronnen en de doelstellingen.....	18
7.2 Referentie CO ₂ uitstoot.....	19
7.3 Uitgangspunten berekening reductie CO ₂ uitstoot tot 2030.....	19
7.4 Primaire energie in 2030.....	20
7.5 CO ₂ uitstoot in 2030	21
8. Financiën tot 2030	23
8.1 Uitgangspunten bepaling benodigde investering.....	23
8.2 Investering tot 2030.....	24
9. Doorkijk naar 2050	25
10. Bijlages	26
10.1 Vastgoedportefeuille 2019	26
10.2 Vastgoedportefeuille 2025	27
10.3 Erkende maatregelenlijst.....	28

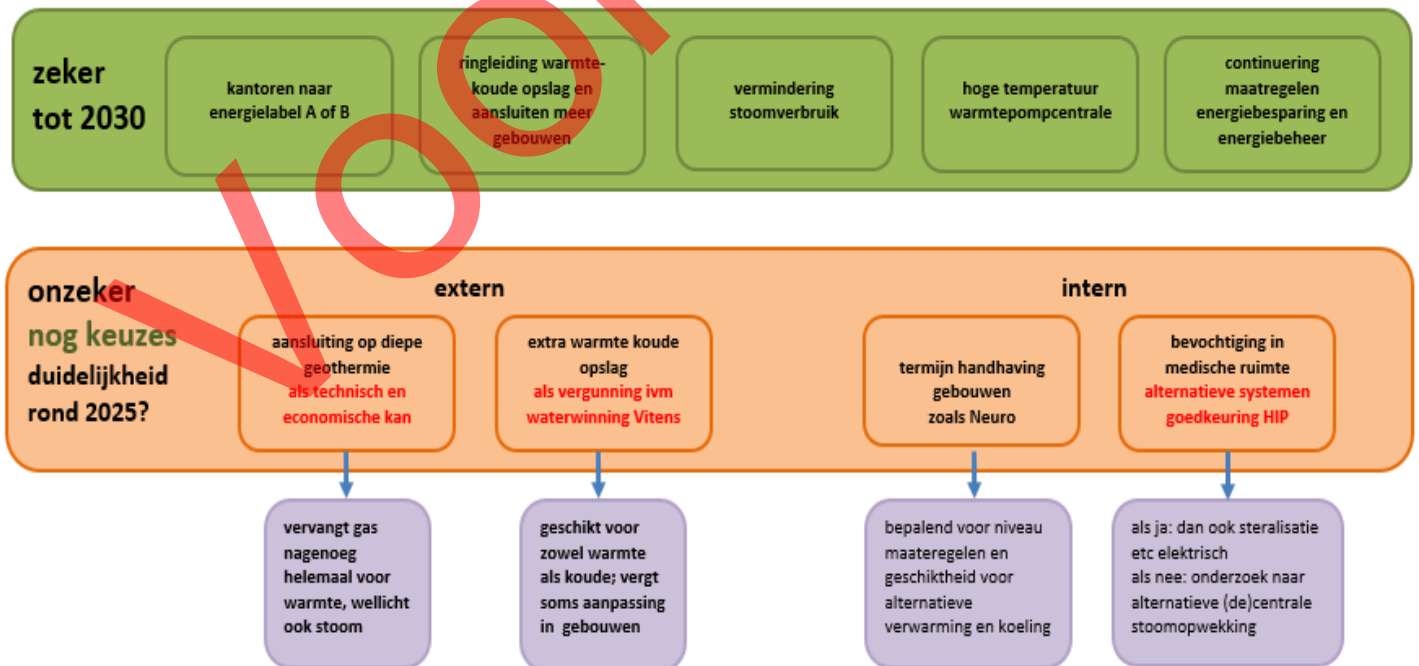
1. Managementsamenvatting

Deze routekaart geeft aan hoe Radboudumc haar gas- en elektriciteitsverbruik gaat verminderen en verduurzamen en hoe dit in verhouding staat tot de doelstellingen in het Klimaatakkoord, de Greendeal Zorg en de eigen ambitie van het Radboudumc. Die doelstellingen zijn niet allemaal hetzelfde.

Het Klimaatakkoord focust voor de gezondheidssector op de CO2 uitstoot ten gevolge van het gasverbruik. Die moet in 2030 met 49% verlaagd zijn t.o.v 1990. Wij hebben geen goede gegevens over 1990 wel over 1998: momenteel is ons gasverbruik al 55% lager dan in 1998. Energiebesparing is niet nieuw voor ons. De doelstelling voor 2050 is 95% reductie. De Greendeal heeft dezelfde doelstelling maar neemt ook de CO2 uitstoot vanwege het elektriciteitsverbruik mee. Niet omschreven, en een discussiepunt, is welke rekenmethodiek daarvoor benut moet worden.

Radboudumc heeft een ambitie die verder gaat; wij willen in 2030 energieneutraal te zijn, dus zowel gas- als elektriciteit helemaal duurzaam. Radboudumc neemt in de definitie van energie neutraal ook opwekkingsbronnen voor elektriciteit mee buiten de campus indien daar een langjarige verbintenis mee is. Een andere manier om energie neutraliteit als ziekenhuis, gelegen in een stad, te bereiken is er niet.

Vele maatregelen gaan we de komende 10 jaar zeker uitvoeren. Maar er zijn ook maatregelen waarvan we nu nog niet met zekerheid kunnen zeggen dat die mogelijk zijn. Zo nemen we deel aan een onderzoek naar de technische en financiële mogelijkheden van diepe geothermie in de omgeving van Nijmegen, Vitens bekijkt met alle stakeholders naar wijziging van waterwinning, die het effect kan hebben dat er voor ons meer warmte koude opslag in bodem mogelijk is. Maar er zijn ook interne factoren, zo zal er voor een aantal gebouwen nog besloten worden of en voor welke periode ze gerenoveerd worden. En de wijze waarop bevochtiging toegestaan is in medische ruimten zal van grote invloed zijn op de mogelijke energiebesparende maatregelen.

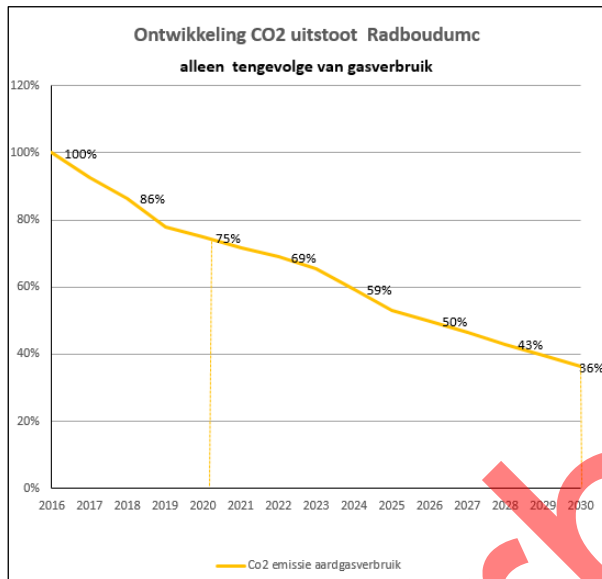


Maar ook als er duidelijkheid is over deze onzekerheden zijn er zijn nog tal van scenario's mogelijk. Het is geen optelsom van ja's of nee's. Gedeeltelijk hebben ze ook invloed op elkaar en we hebben niet alle

mogelijke scenario's uit gewerkt, Er is dus nu nog geen volledige invulling te geven van de energiemaatregelen tot 2030 en daarna.

Het is de bedoeling dat de routekaart elke 5 jaar een update krijgt en dan zullen zeker mogelijkheden vervallen en wellicht nieuwe mogelijkheden en technieken in beeld komen.

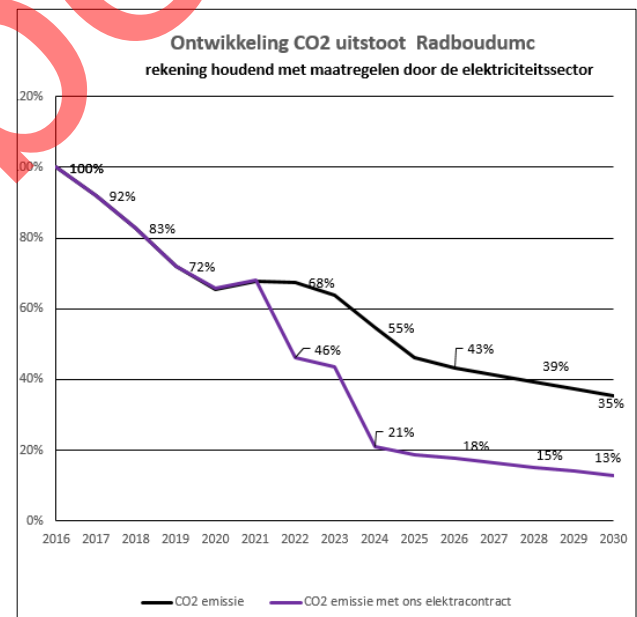
Radboudumc hanteert bij elke beslissing in de loop van dit traject het no-regret principe, en zal dus telkens afwegen of iets past in mogelijke richtingen die we in slaan en ook geen mogelijke richtingen zal dwarsbomen.



Onze voorgenomen zekere maatregelen leiden tot een reductie van ruim 70% wanneer alleen het gas wordt beschouwd.

We hanteren in deze grafieken 2016 als basisjaar, in dat jaar was de CO2 uitstoot tgv gas- en elektriciteitsverbruik namelijk gelijk aan die van 1998.

Kijken we naar gas en elektra dan is de reductie 65%, (rekening houdend met maatregelen van de elektriciteitssector) en als we ook ons groene elektriciteitscontract meewegen een reductie van ruim 85%. We hebben namelijk al een 10 jarig contract afgesloten met een leverancier die, na 2018, een windmolenpark neerzet waarvan wij gedurende die jaren de groene elektriciteit afnemen.



De kosten voor het pakket zekere maatregelen, incl. onze groene elektriciteit bedraagt € 24 milj.tot 2030. Waarbij overigens ook een grote investering in nieuwe warmtekoude opslag of soortgelijks is meegenomen.

Voor de helft kan dit bedrag uit lopende budgetten, zoals het budget voor energiebesparende maatregelen, komen.

2. Inleiding en aanpak routekaart

In deze routekaart ligt het accent op de periode 2020-2030 met een doorkijk naar 2050.

Radboudumc heeft een vastgoedportefeuille met 91 gebouwen, incl. verbindingsgangen en satellieten en excl. parkeergarages, variërend in bouwjaar van 1955 tot 2020 (in aanbouw). Het bouwjaar geeft informatie over de energetische eigenschappen van de gebouwen en de consequenties om deze geschikt te maken voor energie efficiënte energievoorziening.

Radboudumc heeft er niet voor gekozen om per gebouw een overzicht te geven van al uitgevoerde en nog te nemen energiemaatregelen maar doet dit per cluster van gebouwen die overeenkomen wat betreft bouwjaar, resterende levensduur en noodzakelijke wijzigingen in de technische installaties. De motivatie om per cluster te werken is dat de ervaring leert dat vuistwaarden voor maatregelen per gebouw in de praktijk flink kunnen afwijken en Radboudumc graag eerst in de praktijk met pilots de geschiktheid van bepaalde technieken vast wil stellen.

Er bestaat een erkende maatregelenlijst die alle maatregelen bevat die in minder dan 5-7 jaar terugverdiend zijn en in principe getroffen moeten worden tenzij een businesscase aantoon dat deze niet kosteneffectief zijn. Daar Radboudumc al jaren een actief energieprogramma uitvoert, zijn deze maatregelen nagenoeg allemaal uitgevoerd en wordt voor een overzicht daarvan voor alle gebouwen tezamen verwezen naar de bijlage.

Voorbeeld

3. Missie en ambitie Radboudumc

Het centrale doel in het Klimaatakkoord is de uitstoot van broeikasgassen in 2030 terug te dringen met 49% ten opzichte van 1990. Dit is ook opgenomen in de Greendeal Zorg met als extra toevoeging in 2050 tot een vermindering van de uitstoot van 95% te komen.

Radboudumc heeft in 2017 de doelstelling geformuleerd om CO₂ neutraal te zijn in 2030, wetende dat dit een ambitieuze doelstelling is met de insteek de gehele organisatie aan te zetten tot het initiëren van concrete plannen. Dat heeft vorm gekregen in acties betreffende mobiliteit, afval, inkoop etc. Op vastgoed vlak heeft dit o.a. geleid tot eisen aan nieuwbouw (Breeam excellent), richtlijnen voor renovatie en groot onderhoud (energielabels) en concrete plannen voor de energie infrastructuur (terugdringen stoomverbruik, uitbreiding WKO-benutting), verhoging van het budget voor (relatief kleinere) energiebesparende maatregelen en pilots met nieuwe systemen (adiabatische bevochtiging, HT-warmtepomp).

Het afgelopen decennium is ons economisch criterium voor het treffen van maatregelen verschoven van een gewenste terugverdientijd van 7-10 jaar naar 'terugverdienen gedurende de levensloop'.

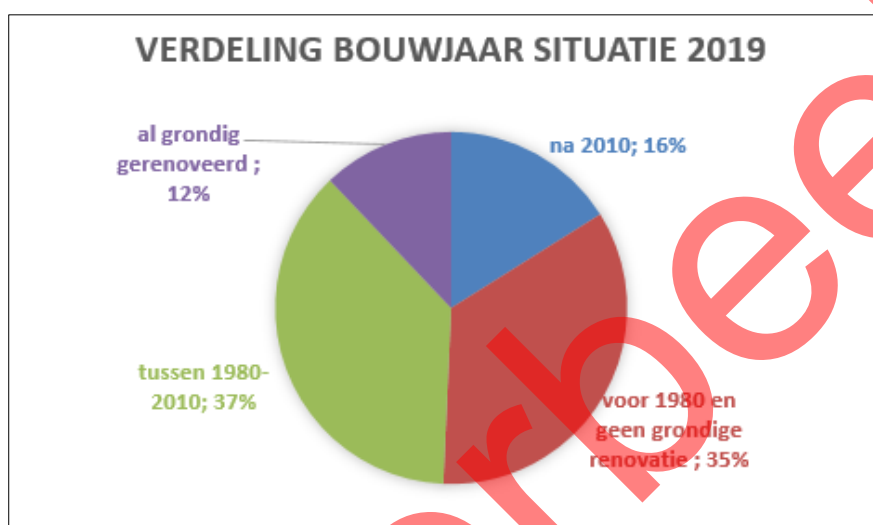
Voorbeelden

4. Vastgoedportefeuille en energievoorziening

4.1 Vastgoedportefeuille

Radboudumc onderscheidt 91 gebouwen exclusief twee parkeergarages en leidingtunnels, maar inclusief 21 verbindingsgangen, centrale assen etc. Zie bijlage 1.

Drie gebouwen bevinden zich niet op de campus in Nijmegen, maar in Groesbeek, Boxmeer en Overasselt. Twee kleinere ruimten die Radboudumc elders huurt zijn buiten beschouwing gelaten. Het totale bruto vloeroppervlak is 389.000 m² waarvan 16.500 m² niet op het campusterrein.



Een deel van de oudere gebouwen is grondig gerenoveerd, andere hebben slechts een beperkte verbouwingen c.q. isolatieronde ondergaan.

Na de realisatie van de nieuwbouw in 2021/2022 wordt een deel van de oudere gebouwen gesloopt. Een van de satellieten (Dekkerswald ruim 11.000 m²) wordt dan niet langer gehuurd.



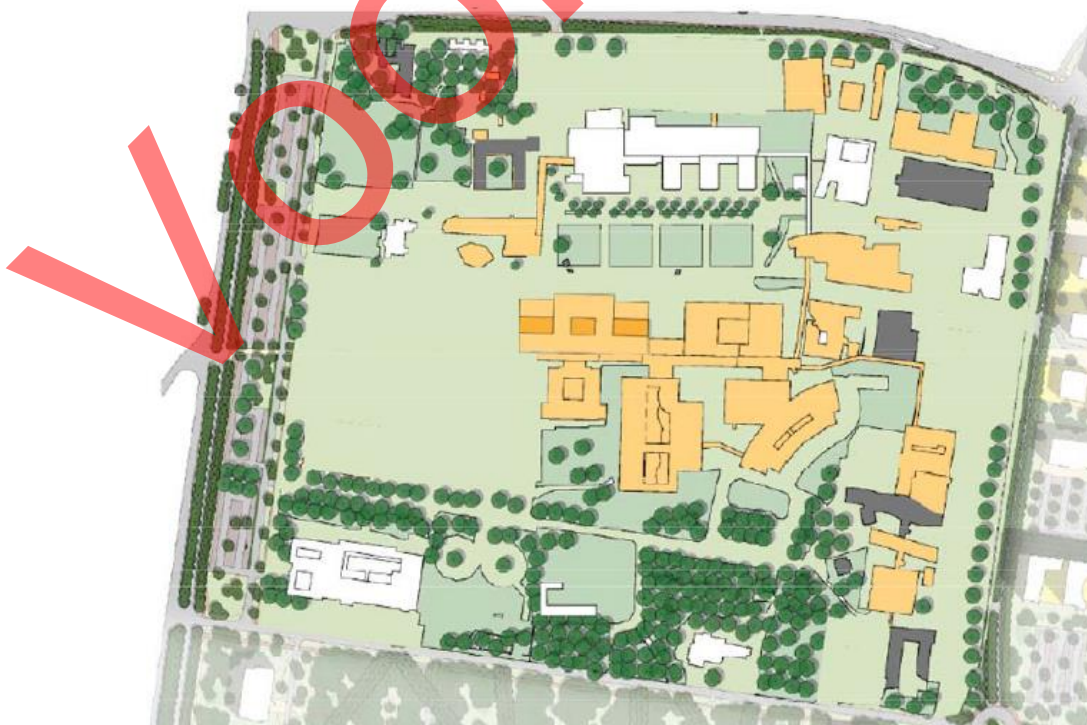
Voor een deel van de oudere gebouwen is momenteel nog niet duidelijk of deze gehandhaafd blijven c.q. wat hun bestemming zal zijn, dit hangt mede af van de ontwikkelingen in de zorg de komende jaren. Vooralnog is er van uit gegaan dat deze gebouwen de komende 10 jaar niet afgestoten c.q. gesloopt worden. Zie bijlage 2.

Clusters van gebouwen nader gespecificeerd

	van totaal	belangrijkste gebouwen en % van gehele categorie		
voor 1980 en grondig gerenoveerd	48.168	14%	A-gebouw, Tandheelk. en Bedrijvencentrum	48.168 100%
voor 1980 en in 2020 nog niet gerenove	57.832	17%	Prekliniek, Radiotherapie en Neuro	46.585 81%
tussen 1980 tm 1999	54600	16%	M220, M260, M368, M351, M850	45.519 83%
vanaf 2000 tm 2009	68900	20%	M320, M325, M367, centrale as	61.492 89%
vanaf 2010 voor 2020	64800	19%	M330, M340	61.478 95%
na 2020	45000	13%	S-gebouw, Infectie unit	45.000 100%
	<u>339.300</u>			

Voor de gebouwen in de tweede groep, bouwjaar tussen 1980 en 2020, is nog niet duidelijk wat de resterende levensduur zal zijn. Dit bepaald natuurlijk in sterker mate het niveau van de nog te treffen energiemaatregelen. Een korte bespreking van deze gebouwen

- De Prekliniek bevat naast onderwijsruimten en restaurant ook een aantal vleugels met laboratoria en een Cyclotron. Het totaal omvat 23.000 m². Een van de vleugels is onlangs opgeknapt. Er moet nog een keuze gemaakt worden voor de resterende levensduur, het renovatieniveau en de periode waarin deze zal plaatsvinden.
- Radiotherapie bevat veel ruimten met specifieke apparatuur. Hetgeen een keuze tussen gedegen groot onderhoud of nieuwbouw complex maakt.
- Het Neuro-gebouw zal na de inhuizing van het nieuwe S-gebouw benut worden als kantoorgebouw. Momenteel wordt uitgegaan van een resterende levensduur van 20 jaar maar het is zeer wel mogelijk dat dit de komende jaren wijzigt.



Situatie 2030

4.2 Energetische staat vastgoedportefeuille

4.2.1 Cluster van voor 1980 gebouwd en gerenoveerd

Het gerenoveerde A-gebouw heeft energielabel A, is warmtezijdig aangesloten op de WKO via een ander gebouw en een warmtepomp aldaar en heeft lage temperatuur verwarming en hoge temperatuur koeling. De centrale tapwatervoorziening wordt eveneens gevoed vanuit de WKO en wordt verder opgewarmd met een HT-warmtepomp. Voornamelijk vanwege de dialyse afdeling in dit gebouw wordt de lucht in de winter bevochtigd.

Tandheelkunde is eveneens volledig gestript en heeft een warmtepomp die t.z.t. aangesloten kan worden op een WKO indien uitbreiding daarvan vergunningstechnisch mogelijk is.

Aan het Bedrijvencentrum is onlangs een stuk nieuwbouw toegevoegd, het oudere deel heeft echter nog de bestaande standaard geïsoleerde gevels en verwarmingssysteem. De resterende levensduur van dit gebouw is circa 20 jaar. Met name door toepassing van zuinige verlichting met een geavanceerd regelsysteem en een energie efficiënt koelsysteem heeft het gebouw in zijn geheel een energielabel A.

4.2.2 Cluster van voor 1980 gebouwd en nog niet gerenoveerd

De bouwdelen van de prekliniek hebben een energielabel variërend van E tot F. Een opgeknapt deel heeft label C. Sinds die labelbepalingen zijn wel al een aantal maatregelen getroffen zoals de in gang gezette decentralisatie van de warm tapwater voorziening en het afbouwen van het stoomnet. Bijna overal is dubbele beglazing aanwezig en de laatste delen (vergeten) spouwmuren worden op korte termijn geïsoleerd. Er is hoge temperatuur verwarming en gedeeltelijk lage temperatuur koeling aanwezig. Het gebouw is in beheer van het Radboudumc, maar ze is geen eigenaar. Hetgeen het complexer maakte wie beslist en betaald over het niveau van groot onderhoud/renovatie. Het gebouw zal in eigendom komen van het Radboudumc waarna beslist wordt over de resterende levensduur en daarmee het renovatie niveau.

Het gebouw Neuro is energetisch in een slechte staat, zoals een slecht geïsoleerde gevel met enkelglas. Momenteel wordt ervan uit gegaan dat dit gebouw gerenoveerd wordt en nog 20 jaar in gebruik wordt gehouden.

Het gebouw Radiotherapie is energetisch gezien bouwkundig in redelijke staat, installatietechnisch iets minder, maar ook hier ligt eerst de principiële keuze voor de resterende levensduur.

4.2.3 Cluster gebouwd tussen 1980 en 1999

Dit is de groep gebouwen die nog niet afgeschreven zijn maar waar groot onderhoud aan de orde komt. De bouwkundige energetische kwaliteit is redelijk. Veelal gebouwen met hoge tot middelhoge temperatuurverwarming en altijd lage temperatuur koeling.

Het laboratorium M220 bevat, vanwege z'n specifieke activiteiten, veel installaties en apparatuur. Het energieverbruik per m² is hoog en ook het stoomverbruik is aanzienlijk.

M850 is eveneens een laboratorium gebouw, hier zijn op het vlak van verlichting en regeling al meerdere maatregelen getroffen. Bij dit gebouw is de centrale sterilisatie geplaatst, met een aanzienlijk stoomverbruik.

M260 is een onderwijs gebouw met een relatief laag energieverbruik, het huidige energielabel is C. Het gebouw wordt in 2019/2020 aangepast (atrium, congresruimte, wijziging bibliotheek) waarbij tevens enkele energiemaatregelen in het bestaande deel worden getroffen.

M368 is enkele jaren geleden in pandig gerenoveerd, de buitenschil is zodanig (dubbelglas etc.) dat extra isolatie niet aantrekkelijk is. Bevochtiging geschiedt hier als pilotproject op adiabatische wijze.

M351, Dermatologie, heeft goede energetische buitenschil en een vrij eenvoudige installatie. Wellicht wordt ook dit gebouw gesloopt na de ingebruikname van het nieuwe S-gebouw.

4.2.4 Cluster gebouwd tussen 2000 en 2009

De grootste gebouwen in dit cluster zijn M320 en M325, ze ondergaan in de periode 2020-2030 een midlife renovatie. De schil is zoals gebruikelijk in die bouwperiode goed geïsoleerd. Daar er vele laboratoriumfuncties in deze gebouwen zijn ondergebracht is een energielabel niet echt relevant. We hebben dit wel bepaald, dat is momenteel label C. Zou de ventilatie verlaagd zijn conform een kantoor of beddenhuis, dan hebben de gebouwen label A. In die gebouwen is een middelhoge temperatuur verwarming en lage temperatuur koeling aanwezig. In M325 zal in 2020 een HT-warmtepomp in bedrijf worden genomen die voor een groot deel in de warmtevoorziening en de tapwatervoorziening zal voorzien. Het gebouw M367 is in 2019 eigendom van derden. Radboudumc zal dit gebouw overnemen, de buitenschil is zodanig dat extra isolatie niet aan de orde is.

4.3 Energievoorziening

Het Radboudumc benut momenteel de volgende voorzieningen

Elektriciteit

- Inkoop van alle elektriciteit via het openbaar net
- 1200 zonnepanelen
- noodstroomvoorziening met decentraal geplaatste olie gestookte NSA's

Warmte

- gasgestookte ketels in een centraal ketelhuis en heetwaterdistributienet deze voorziet ook voor een deel in de warm tapwater behoefte
- WKO en warmtepompinstallatie voor circa 50.000 m² vloeroppervlak

Stoom

- Gasgestookte ketels in een centraal ketelhuis en een stoomdistributienet voor bevochtiging van kritische ruimte in de winter, voor sterilisatie en in een aantal gebouwen ook de warm tapwatervoorziening

Koude

- Vier koelcentrales met elektrische koelmachines, waarvan drie met natte koeltorens. Na de realisatie van de nieuwbouw vervalt één van deze drie koelcentrales, de tweede blijft zeker gehandhaafd en voor de derde is het al dan niet handhaven afhankelijk van het renovatie/sloopprogramma
- WKO en warmtepomp voor circa 40.000 m² vloeroppervlak.

5. Uitwerking energiebeleid

5.1 Gebouwniveau

Voor het renoveren van gebouwen zijn een aantal jaren geleden door Radboudumc de volgende ambities geformuleerd;

- a) alle gebouwen hebben minimaal label B of 3 labelstappen beter dan het label van 2015
- b) het streven is label A
- c) gebouwen worden geschikt gemaakt voor aansluiting op een WKO (Warmtekoude opslag) of een distributienet dat daarop aangesloten is.

Deze ambities zijn vertaald in een Programma van Eisen voor renovaties voor zover ze afwijken van hetgeen in onze standaard-pve's staat. Daar bestaande gebouwen hun specifieke kenmerken hebben, wordt bij het nemen van besluiten gekozen voor een financieel pragmatische insteek; het pakket aan maatregelen dient een positieve netto contante waarde te hebben en een aantoonbaar positief effect op het gebied van energiebesparing.

In de praktijk blijkt vooral het geschikt maken van een gebouw voor LT-verwarming en HT-koeling vrij kostbaar en ingrijpend. Hetgeen ertoe leidt dat het label A moeilijk te halen is.

Dat is een van de redenen waarom we nu twee pilots starten: twee zogenaamde hybride systemen. Een HT-warmtepomp in een gezondheidszorggebouw die een deel van de warmte en warm tapwatervraag gaat dekken (gevoed met warmte afkomstig van een gebouw dat aangesloten is op de WKO) en een onderwijsgebouw aansluiten op het WKO-grondwaternet en met een warmtepomp op een middeltemperatuur. Het eerste project wordt gerealiseerd in 2019-2020, het tweede in 2021-2023

Voor het reguliere energetisch beheer van de gebouwinstallaties voor verwarming, ventilatie en koeling wordt het GBS en een energiemonitoringsprogramma benut. Aanvullend hierop zijn we enkele jaren geleden gestart met een extra grondige check van temperaturen, stromen, tijdschema's etc. van de installaties per gebouw. We hebben de intenties elk gebouw minimaal eens in de vijf jaar op deze wijze te inspecteren.

Van oorsprong is in veel gebouwen een warm tapwater distributienet aanwezig. In de gebouwen waar het warm tapwater gebruik gering is wordt dit omgebouwd naar een decentraal systeem. We zijn ongeveer halverwege de uitvoering van dit project.

Radboudumc past al veel energie efficiënte verlichting toe, de ombouw nog zuinigere ledlampen is dan alleen verantwoord bij vervanging van armaturen en in PL-spots. De ervaringen met toepassen de Led in bestaande tl-armaturen zijn namelijk niet goed, er dienen toch vaak onderdelen van de armaturen vervangen te worden en het vervangen op grote schaal kan de kwaliteit van de stroom negatief beïnvloeden. Bij verbouwing en/of vervanging van armaturen worden nu standaard led toegepast. Vaak gecombineerd met moderne lichtregelingen.

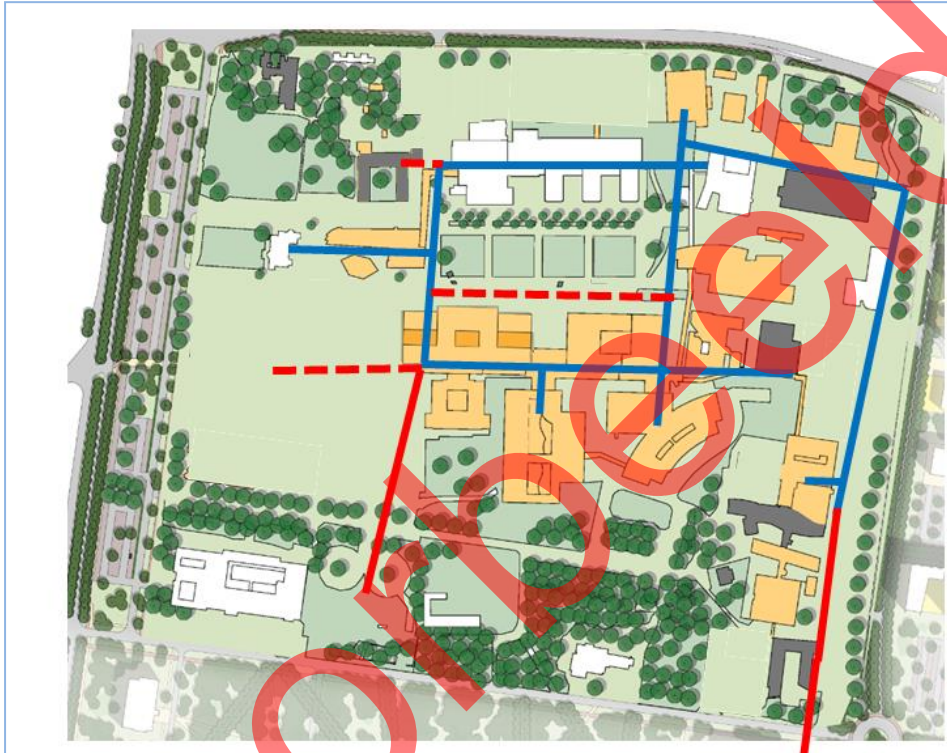
5.2 Infra niveau

Hierin zijn de volgende richtingen geformuleerd

a) **Verlaging van de watertemperatuur in het heetwaternet.**

Dit wordt gedeeltelijk bereikt door het verkleinen van het net (o.a. de RU is al afgekoppeld en heeft haar eigen voorziening met gedeeltelijk WKO, het vervangen van de TSA's en het verlagen van de warmtevraag in de gebouwen).

De temperatuur van het heetwaternet gaat de laatste jaren gestaag naar beneden maar het grootste effect wordt verwacht na de sloop van de oudbouw in de westzijde in circa 2023



Heetwaternet, rode lijn afgelopen jaren vervallen, stippellijn vervalt in periode tot 2023

b) **Verlagen stoomverbruik en verkleinen stoomnet.**

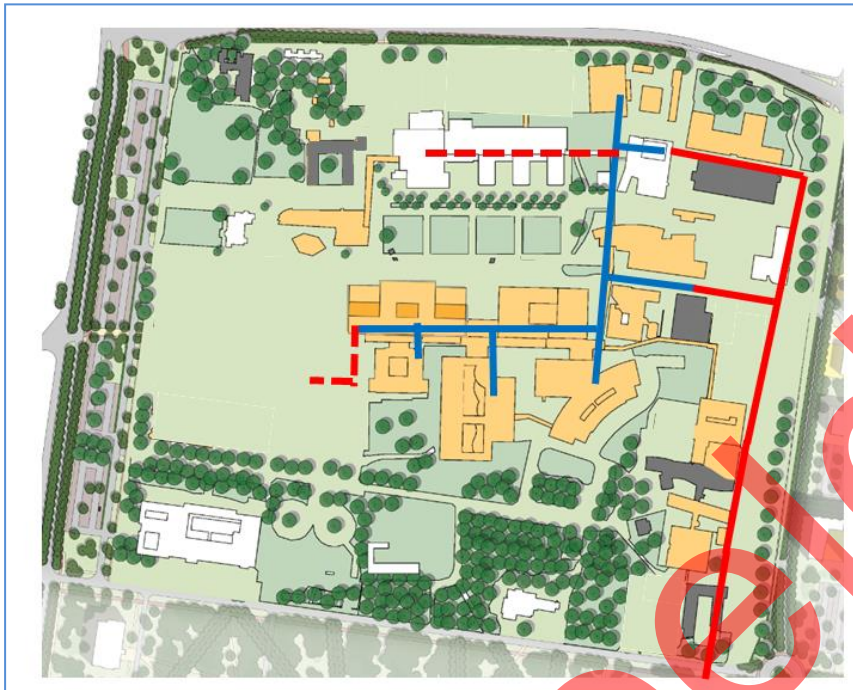
In een aantal gebouwen werd warm tapwater bereid met stoom. We zijn halverwege een project om dit te wijzigen in ofwel bereiding via heetwater of decentrale bereiding. Stoom wordt ook benut voor het bevochtigen van de lucht in de winter. In gebouwen met voornamelijk kantoorfunctie bouwen we dit af. In één gebouw loopt een pilot met adiabatische bevochtiging. Onduidelijk is nog voor welk type ruimte het hygiëne en infectie preventieteam met zo'n systeem akkoord gaat.

De beddenwascentrale functioneert momenteel op stoom, na de verhuizing van deze centrale naar de nieuwbouw in 2021 zal deze elektrisch gevoed worden. Ook de container wasinstallatie zal komende jaren van het stoom af gaan.

Verder wordt relatief veel stoom benut voor sterilisatie etc.

Samenvattend kunnen we stellen dat het stoomverbruik sterk zal dalen maar dat het is nog onduidelijk of dit voor alle toepassingen een alternatief wordt toegestaan c.q. mogelijk is.

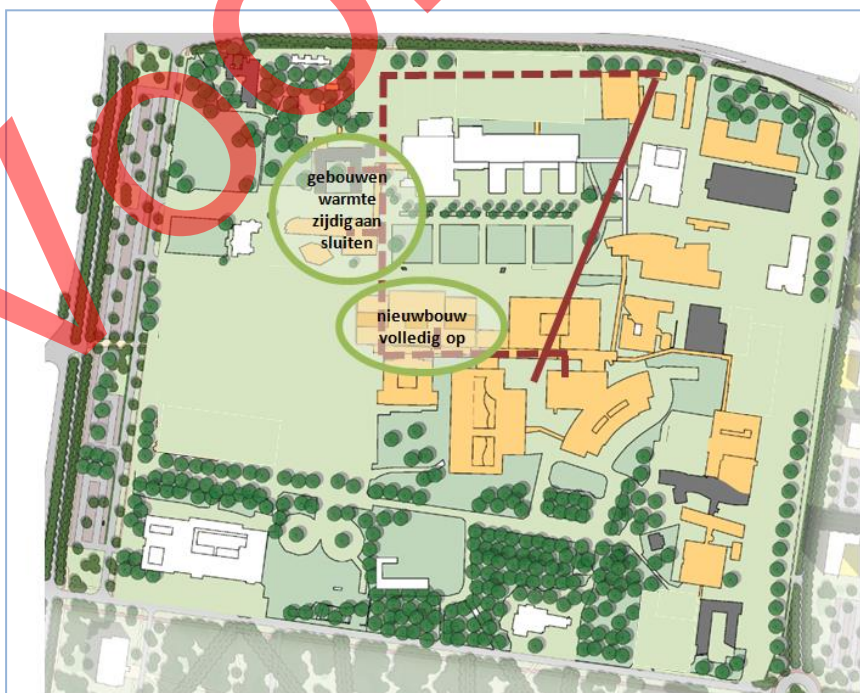
Vooralsnog gaan we ervan uit dat we de komende 10 jaar nog stoom zullen benutten.



*Stoomnet, rode lijn afgelopen jaar vervallen,
stippellijn vervalt in periode tot 2023*

c) **Grondwaternet van WKO uitbreiden**

De nieuwbouw, die momenteel in de realisatiefase is, wordt aangesloten op de bestaande WKO-installatie. Dit is een natuurlijk moment om de ringleiding aan te leggen, zodat ook andere gebouwen aangesloten kunnen worden, zij het alleen voor hun warmtevraag in verband met de warmte balans in de bodem. Realisatie gepland in 2019-2022.



Grondwaternet WKO, gestippelde lijn is uitbreiding

d) Koelsystemen

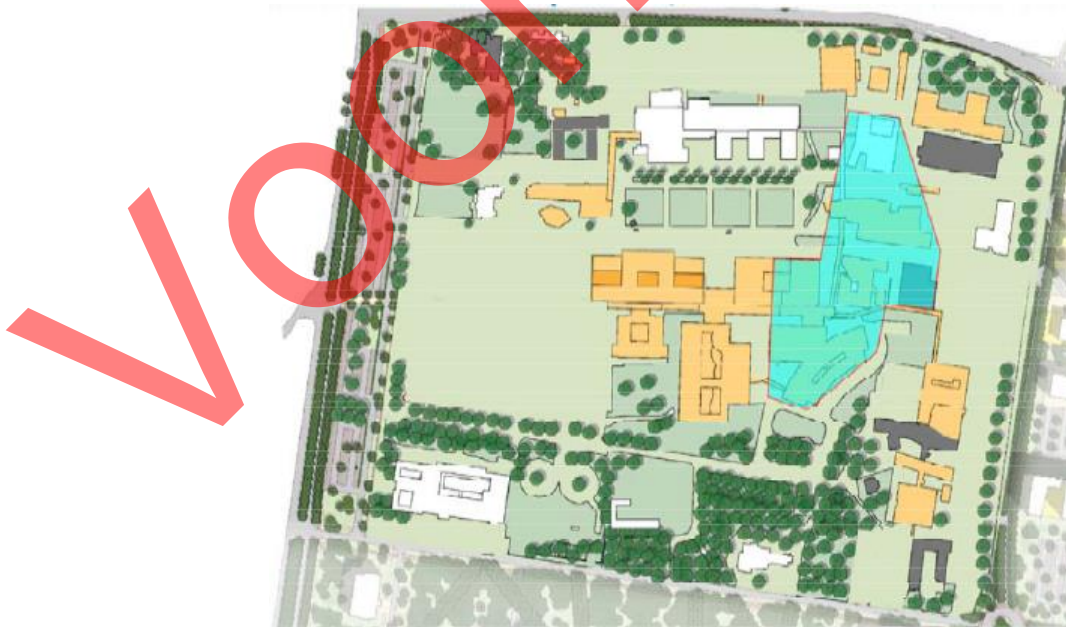
De huidige koelsystemen zullen veranderen door sloop van minimaal één van de 4 koelcentrales en de verdere benutting van de WKO.

Als het onderzoek naar een HT-warmtepomp centrale (zie verderop in 5.4) leidt tot realisatie dan zal de koelvoorziening in de winter verschuiven van koudeopwekking met conventioneel koelmachines naar koude opwekking met WP, dus gecombineerd met warmtelevering aan gebouwen. We kunnen momenteel geen goed beeld vormen van andere maatregelen daar die mede afhankelijk zijn van het bouw/renovatie programma (met name aan de oostzijde) en de mogelijkheid tot uitbreiding van het aantal WKO-bronnen (zie 5.4)

e) Warmtepompcentrale met HT-warmtepompen

Een deel van de gebouwen is wat betreft de verwarming uitgelegd op hoge c.q. middelhoge temperatuur. Zoals eerder al vermeld is het geschikt maken van deze gebouwen voor lage temperatuur verwarming en hoge temperatuur koeling (dus geschikt voor een WKO) erg ingrijpend en kostbaar.

Uit een studie voor een cluster van gebouwen dat verwarmd wordt met 90/50°C systeem en gekoeld met 6/12°C systeem bleek dat voor het geschikt maken van deze gebouwen voor LT-verwarming en HT-koeling en het toepassen van warmtepompen een investering van milj €45 nodig is. Voor een hybride systeem met HT-warmtepompen met een aardgasreductie van 90%, is de investering echter €8 milj. De koude die daarbij vrijkomt wordt direct op lage temperatuur benut voor die gebouwen die ook in de wintermaanden koeling nodig hebben, koude die momenteel gemaakt wordt met standaard elektrische koelmachines. Deze groep gebouwen (blauw vlak in onderstaand figuur) zullen voornamelijk niet aangesloten worden op een WKO. Het onderste gebouw in deze blauwe vlek zal overigens niet aangesloten worden op deze HT-warmtepomp centrale daar in dit gebouw de HT-WP pilot in 2020 in gebruik wordt genomen.



5.3 Elektriciteitsinkoop

Radboudumc kan maar een klein deel van de benodigde elektriciteit zelf opwekken. De centrale ligging van de campus in de stad biedt geen mogelijkheid om windenergie toe te passen, oppervlaktewater ligt relatief ver weg, biomassa is op de campus niet voorhanden en we kiezen niet voor inkoop en verbranding van deze hoeveelheden biomassa. Zonne-energie wordt op beperkte schaal (1200 panelen) toegepast op platte daken en zal in de toekomst toenemen, maar zal nooit meer dan 3-6% van de elektriciteitsvraag kunnen opwekken.

Radboudumc heeft onderzocht of ze mede-eigenaar kon worden van nieuwe duurzame opwekinstallaties. Een marktconsultatie wees uit dat men minder behoefte had aan het mee investeren door Radboud (Universiteit en Umc) maar dat een gegarandeerde afname van groene elektriciteit de businesscase van de ontwikkelaars wel positief zou beïnvloeden. Dit heeft erin geresulteerd dat Radboud een 10-jarig contract heeft afgesloten, er additionele duurzame installaties in Nederland worden gerealiseerd en Radboud vanaf 2022 50% groene elektriciteit en vanaf 2025 100% groene elektriciteit tegen vastgestelde kosten vanaf deze additionele opwekinstallaties betreft.

5.4 Nog in onderzoek voor energie infra

Aanvullend op voorgaande voorgenomen activiteiten lopen er nog enkele onderzoeken naar mogelijkheden voor verdere verlaging van onze CO₂-emissie.

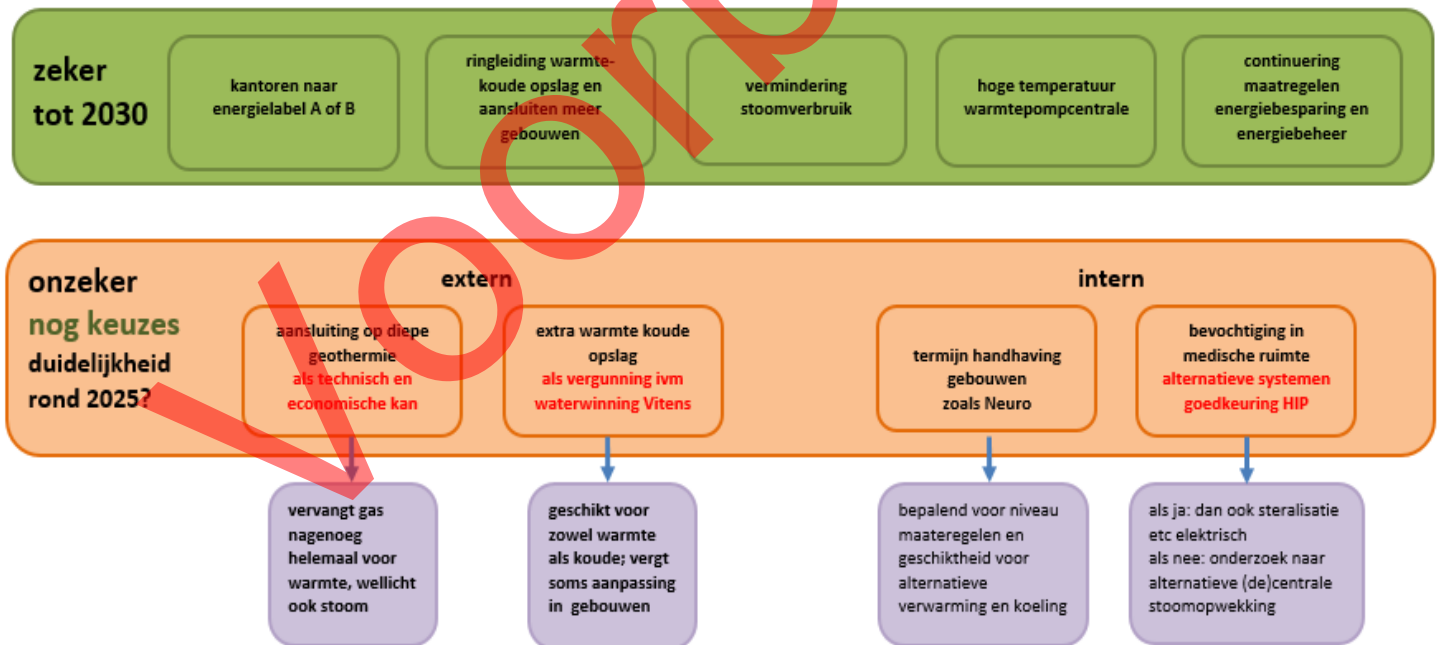
- **Uitbreiding warmte-koude opslag.**
Een WKO-systeem is ideaal voor ons type gebouwen en gebruik. De campus ligt momenteel echter in een grondwaterbeschermingsgebied en kan het aantal WKO-bronnen niet uitbreiden. De contouren van dit gebied zullen wijzigen, maar hoe precies is nog niet duidelijk. Verwacht wordt dat in 2021-2022 bekend is. Het lijkt erop dat Radboud meer bronnen kan gaan plaatsen maar hoeveel en waar is nu dus nog niet helder.
- **Diepe geothermie**
In 2019 is een seismologisch onderzoek gestart naar de mogelijkheden van diep geothermie rond Nijmegen. Radboudumc is hier actief bij betrokken. Geothermie zou wellicht toepasbaar zijn voor de restwarmtevraag en eventueel voor de stoomvoorziening. Duidelijkheid hierover en over eventuele samenwerkingsverbanden wordt de komende jaren verwacht.

5.5 Omgaan met onzekerheden en scenario's

Afgezien van bovenstaande onderzoeken is het, zoals eerder gemeld, mede afhankelijk van de ontwikkelingen in de zorg of een aantal gebouwen gerenoveerd dan wel afgestoten c.q. gesloopt worden. Zo zal uitsluitel over de wijze waarop bevochtiging toegestaan is in medische ruimten zal van grote invloed zijn op de mogelijke energiebesparende maatregelen, met name de reductie van stoomverbruik.

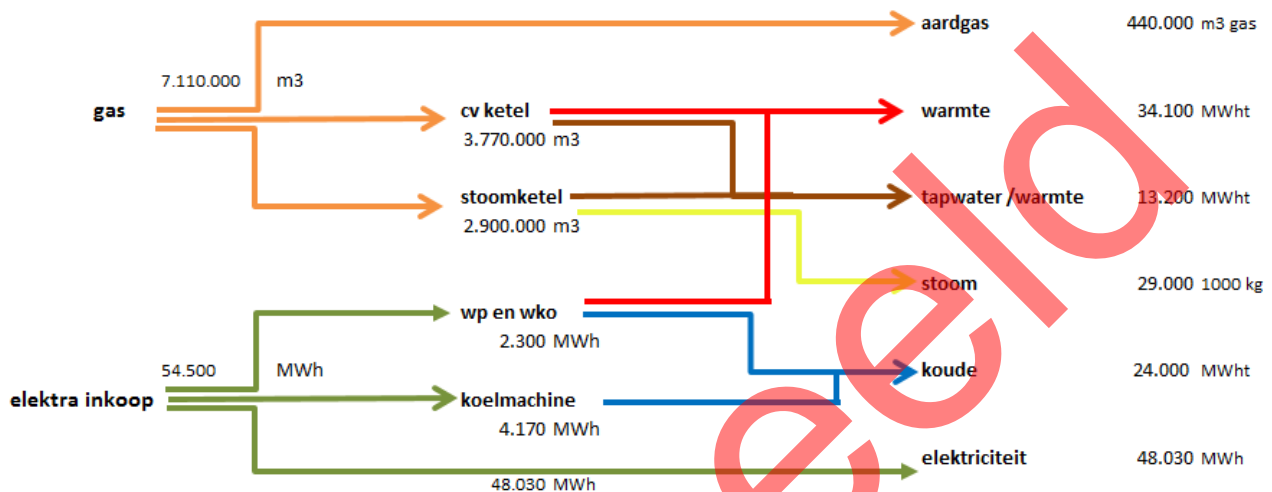
Maar ook als er duidelijkheid is over deze onzekerheden zijn er zijn nog tal van scenario's mogelijk. Het is geen optelsom van ja's of nee's. Gedeeltelijk hebben ze ook invloed op elkaar en dat maakt het moeilijk om nu een volledig invulling te geven van de energiemaatregelen tot 2030 en daarna. Het is dan ook niet zinvol nu alle mogelijke scenario's uit te werken. Het is de bedoeling dat de routekaart elke 5 jaar een update krijgt en dan zullen zeker mogelijkheden vervallen en wellicht nieuwe mogelijkheden en technieken in beeld komen

Radboudumc hanteert bij elke beslissing in de loop van dit traject het no-regret principe, en zal dus telkens afwegen of iets enerzijds kan passen in mogelijke richtingen die we in slaan en ook geen mogelijke richtingen zal dwarsbomen.

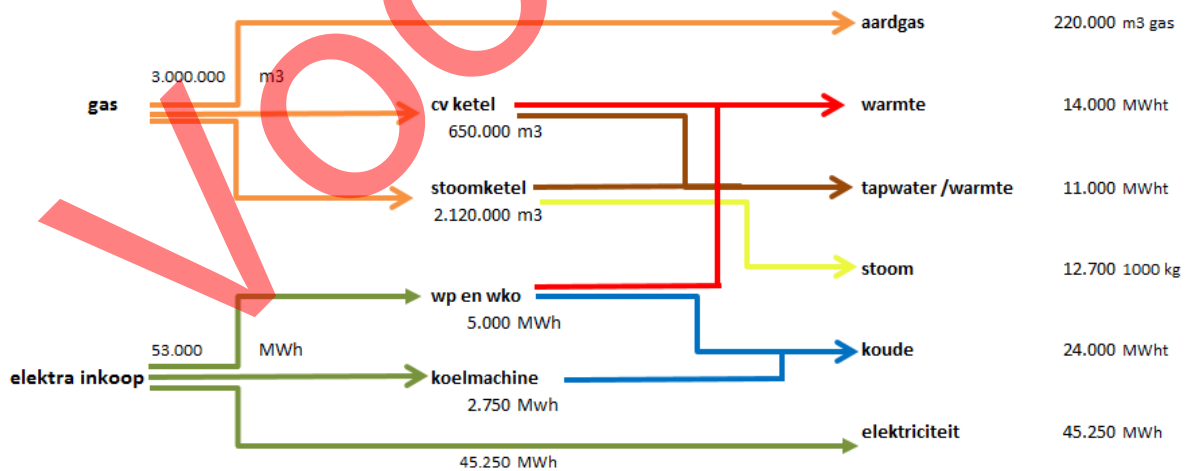


6. Stroomschema's energie

situatie 2018



situatie 2030



NB het lijkt vreemd om met stoom tapwater cq heet water te bereiden, maar omdat in de zomermaanden de stoomketels in gebruik zijn voor sterilisatie etc. worden de ketels continue op druk gehouden. Het is energiezuiniger om dan met deze ketels ook het benodigde heetwater te produceren en de heetwaterketels volledig uit te schakelen.

7. CO2 effect van energiebeleid

7.1 De verschillende CO2 bronnen en de doelstellingen

Het is niet altijd eenduidig over welke CO2 emissie de diverse afspraken in de doelstelling en ambities worden meegenomen.

Een overzicht

- Klimaatakkoord, stelt per sector een reductie van 49% tov de uitstoot in 1990. Dat impliceert dat bijv. de elektriciteitssector er zorg voor draagt dat de uitstoot bij de productie van de elektriciteit met 49% verminderd. De Gebouwde Omgeving, waaronder ook de umc's vallen hebben hun eigen opgave. Die is overigens niet in % opgegeven maar in hoeveelheid, de verdeling van deze hoeveelheid over de sectoren is nu nog niet bekend, daarom wordt ook hier vooralsnog 49% aangehouden.
Voor de umc's betekent deze interpretatie dat ze de CO2 emissie tgv het stoken van gas en diesel met 49% dienen te verlagen, dus niet op de indirecte uitstoot tgv hun elektriciteitsverbruik
- **Green Deal zorg**, die in oktober 2018 is afgesloten spreekt over 49% reductie in 2030 en CO2 neutraal in 2050. Er wordt in de tekst verwezen naar het klimaatakkoord en niet expliciet vermeld welke CO2 emissie het betrof. Bij de ondertekening gingen de meeste deelnemers er vanuit dat dit de emissie van gasstook en elektriciteitsopwekking betrof. Hetgeen alter in het proces tot discussie leidden of de aankoop van GvO's (groene stroom) meegenomen mocht worden of dat men de verlaagde uitstoot bij de landelijke elektriciteitsopwekking mocht meenemen. En in die laat zit dus indirect de meer duurzame opwekking verwerkt.
- **Ambitie Radboudumc**, gaat uit van energie neutraal wat energie betreft in 2030. Radboudumc neemt in de definitie van energie neutraal ook opwekkingsbronnen buiten de 10 km zone mee indien daar een langjarige verbintenis mee is. En andere manier om energie neutraliteit als ziekenhuis, gelegen in een stad, te bereiken is er niet.

Wij zullen in dit hoofdstuk steeds de effecten volgens de verschillende benaderingswijze weergeven, daar dit routeplan zowel voor het Klimaatakkoord als voor onze interne planvorming wordt benut.

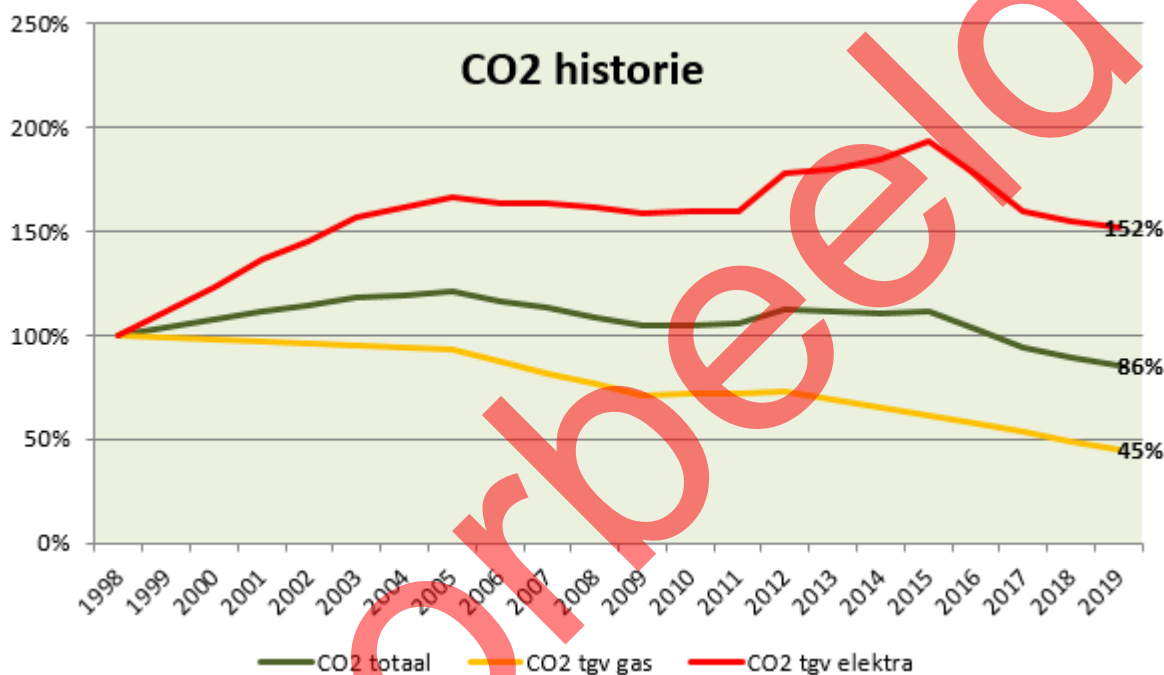
7.2 Referentie CO₂ uitstoot

In het Klimaatakkoord wordt gerefereerd aan de uitstoot in 1990.

Radboudumc weet niet wat haar uitstoot in dat jaar was.

Dat is wel bekend vanaf 1998. Sinds die tijd is het gasverbruik gedaald, het elektriciteitsverbruik is de eerste jaren gestegen en vervolgens gedaald.

De CO₂ uitstoot bij de productie van elektriciteit is in de loop der jaren gewijzigd. Tezamen geeft dit het verloop zoals in onderstaand figuur.



Zouden we naar de scope van het Klimaatakkoord voor onze sector kijken dan is alleen de CO₂ uitstoot ten gevolge van het gasverbruik van belang en hebben we nu al een reductie van 55% bereikt.

Wij nemen voornamelijk 2016 als basisjaar, de CO₂-emissie was toen nagenoeg gelijk aan die van 1998.

Die is overigens excl. de vergroening van de een deel van de elektriciteit. De satellieten zijn hierin niet opgenomen daar die destijds om verschillende redenen geen deel uit maakten van de MJA.

In de periode 1998-2016 zijn een aantal gebouwen gesloopt en nieuwe in gebruik genomen. Daar we meer gegevens paraat hebben van 2016 dan van 1998 benutten we 2016 als referentie.

7.3 Uitgangspunten berekening reductie CO₂ uitstoot tot 2030

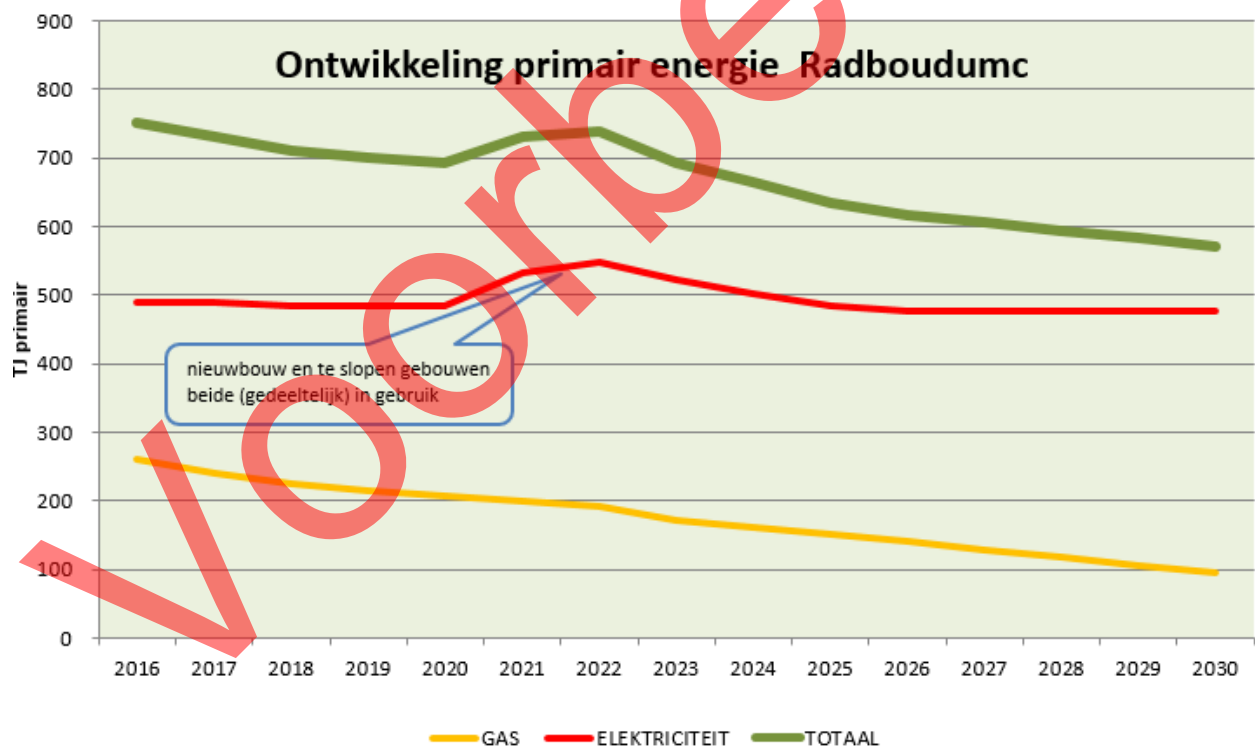
Bij de berekening van de CO₂ effecten zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd

- alleen vrij zekere maatregelen zijn meegenomen zoals
 - o nieuwbouw S-gebouw en sloop westvleugel
 - o uitbreiding WKO-benutting door grondwaternet en aansluiting gebouwen hierop
 - o vervolg van maatregelen conform de MJA-activiteiten voorgaande jaren
bijv. op gebouwniveau warm tapwater decentralisatie, verlichting etc.
 - o verminderen stoomverbruik (tapwater, beddenwascentrale etc.)

- bij renovatie c.q. midlife renovatie worden extra energiebesparende maatregelen getroffen
 - HT-warmtepompcentrale voor centraal gelegen cluster van gebouwen die voor alsnog niet op WKO worden aangesloten
- niet meegenomen zijn
- uitbreiding aantal WKO-bronnen
 - toepassing diepe geothermie
 - sterilisatie etc. niet meer via stoom
 - luchtbevochtiging via gasgestookte stoomketels vervangen door adiabatische bevochtiging of andere stoomopwekkende systemen

7.4 Primaire energie in 2030

Met de voormelde uitgangspunten is de primaire energievraag tot 2030 volgens onderstaand figuur. De elektriciteitsvraag blijft, afgezien van een tijdelijke stijging, nagenoeg gelijk. Dit is voornamelijk het effect van de grotere inzet van elektrische warmtepompen voor verwarmingsdoeleinden. De totale primaire vraag daalt met 25%



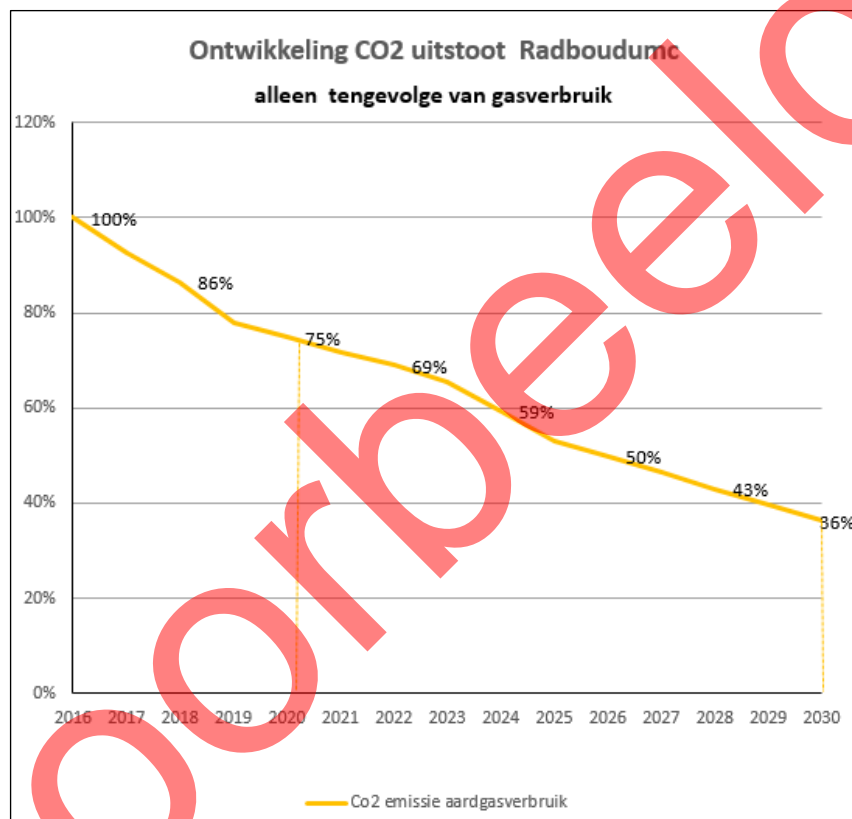
NB

Voor de berekening van de primaire energie voor elektriciteit is de afspraak uit te gaan van een opwekkingrendement van elektriciteit van 40%. Bij meer inzet van duurzame opwekinstallaties zal dit natuurlijk dalen, in de Nationale Verkenning wordt bijv. aangehouden dat deze daalt van 8.5 MJ/kWh naar 6,1 MJ/kWh in 2030. Maar dat is dus niet verwerkt in bovenstaand figuur.

7.5 CO2 uitstoot in 2030

De berekeningswijze van de CO2 uitstoot die hiermee gepaard gaat en de waardering van groene elektriciteit is momenteel niet eenduidig. Zie ook de intro in 7.1

Beschouwen we alleen de CO2 emissie ten gevolge van ons gasverbruik dan daalt de emissie naar 36% van het referentiejaar 2016. Da ligt dus duidelijk onder de streefwaarde van het Klimaatakkoord van 49% in 2030

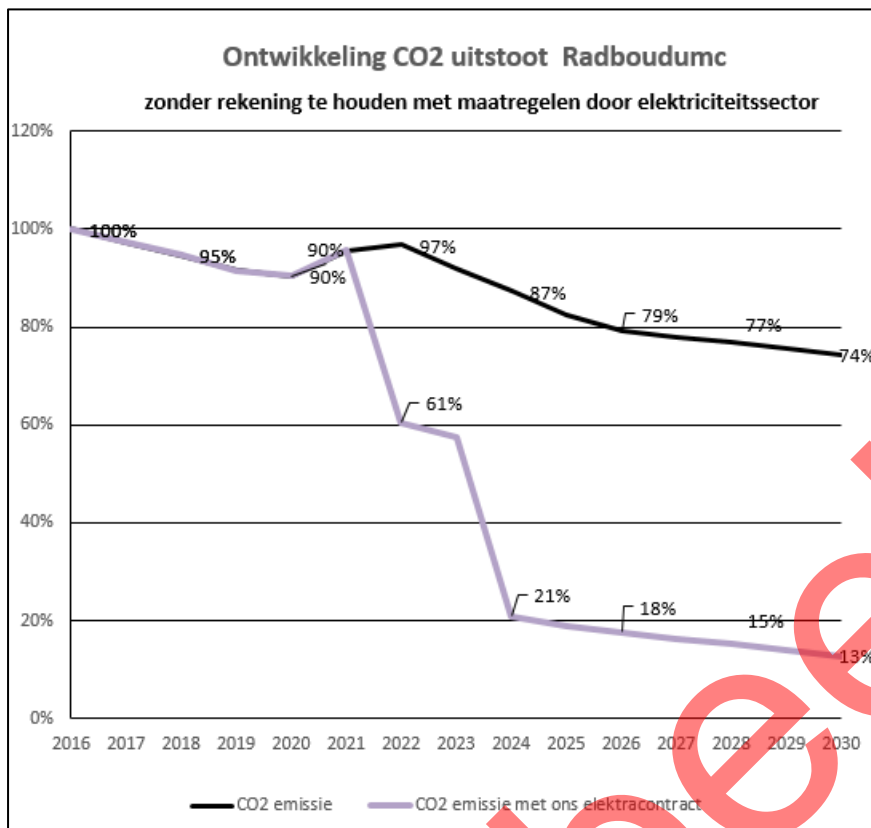


Wij beschouwen intern echter onze totale CO2 uitstoot ten gevolge van ons gas- en elektriciteitsverbruik.

Ook dan zijn er nog meerdere berekeningswijze mogelijk. De meest stringentste is dat er geen rekening gehouden wordt met de activiteiten van de elektriciteitssector. Men hanteert dan het uitgangspunt dat de mindere inzet van kolen en de vergroening van de elektriciteitsopwekking op conto komt van de elektriciteitsproducenten en de afnemers daarom met de CO2 uitstoot van grijze stroom dienen te rekenen. Op zich een logische reactie als men CO2-reductie van de verschillende sectoren gaat optellen, maar een organisatie staat niet los van de ontwikkelingen in zijn omgeving en wil haar (indirecte) CO2-uitstoot weergeven.

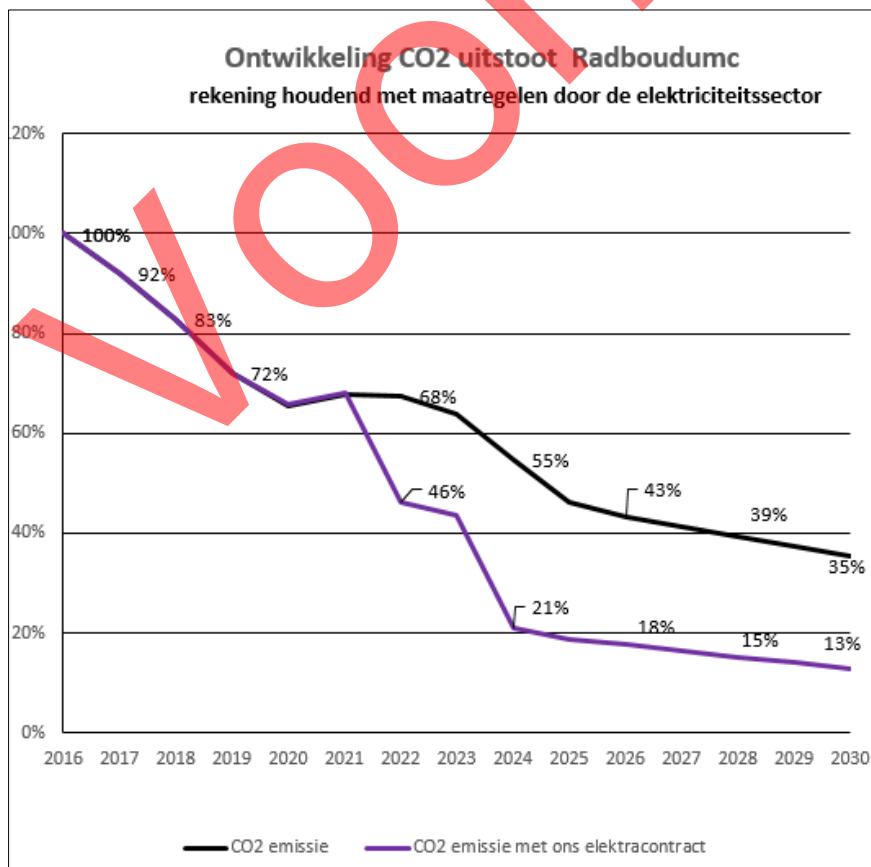
De meer realistische methode is dat er wel rekening wordt gehouden met de CO2 reducerende activiteiten van de elektriciteitssector. Zonder dat een organisatie zich erop beroept dat ze zelf die reductie bereikt

Radboudumc ondersteunt de elektriciteitssector in haar activiteiten en wel door een elektriciteitscontract af te sluiten waarbij we garanderen dat we de groene elektriciteit afnemen van



additioneel geplaatste duurzame opwekinstallaties. Ook deze percentages laten we in de grafieken zien.

In absolute waarde ; van 41.300 ton CO2 in 2016 naar 30.700 ton in 2030 en 5.300 ton in 2030 rekening houdend met ons elektracontract



In absolute waarde van 41.300 ton CO2 in 2016 naar 14.600 ton in 2030 en 5.300 ton in 2030 rekening houdend met het elektriciteitscontract.

8. Financiën tot 2030

8.1 Uitgangspunten bepaling benodigde investering

Bij de verkenning van de benodigde investering zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd

- de maatregelen
 - o grondwaternet voor WKO en aansluiting twee extra gebouwen hierop
 - o vervolg van maatregel op gebouwniveau wat betreft warm tapwater decentralisatie, verlichting etc. conform de MJA-activiteiten voorgaande jaren, jaarlijks budget €300.000
 - o bij renovatie c.q. midlife renovatie alleen de extra energiebesparende maatregelen meegenomen (zoals extra isolatie van reeds licht geïsoleerde panelen, dubbelglas vervangen, warmteterugwinning naar hogere rendement, geavanceerde regeling verlichting terwijl de verlichting zelf in renovatiebudget zit)
 - o Bijdrage aan centrale vriesinstallaties ter vervanging van ruim 100 losse vriezers
 - o Alternatieve tapwatervoorzieningen enkele gebouwen van na 2010 indien pilot met HT-warmtepomp bevredigende resultaten oplevert
 - o extra kosten voor energie aspecten nieuwbouw S-gebouw, vooralsnog zonnepanelen
 - o HT-warmtepompcentrale voor centraal gelegen cluster van gebouwen
- De onzekerheden.

Zoals in 5.4 en 5.5 vermeld weten we van een aantal maatregelen nog niet of ze toepasbaar zijn. Dat ligt voor een groot deel buiten onze invloedssfeer zoals een wijziging van het grondwaterbeschermingsgebied zodat meer WKO toe te passen is, de mogelijkheden voor diepe geothermie en de toestemming om op een andere wijze medische ruimte te bevochtigen. Toch is het aannemelijk dat een deel van deze maatregelen voor 2030 is gang worden gezet. Om een realistisch beeld te geven van de te verwachten investering zijn, vrij willekeurig gekozen, de kosten van een tweede WKO-installatie wel opgenomen. De besparingen dus nog niet!
- De investeringen zijn incl. btw en overheadkosten, ze zijn niet contant gemaakt.

8.2 Investering tot 2030

Diverse (kleinere) energiebesparende maatregelen conform voormalige MJA-activiteiten	€ 3 milj.
Extra energiebesparende maatregelen tijdens (midlife)renovatie gebouwen Neuro en deel Prekliniek	€ 5,1 milj.
WKO-ringleiding en aansluiting 2 extra gebouwen hierop (excl. kosten in 2020)	€ 1,3 milj.
Bijdrage centrale koelvriesinstallaties en alternatieve tapwatervoorzieningen	€ 1,1 milj.
HT- warmtepomp centrale	€ 8 milj.
Groencertificaten stroom volgens contract	€ 1,8 milj.
2 ^e WKO incl. ringleiding naar gebouwen	€ 2,8 milj.
Duurzame opwekinstallatie met name voor nieuwbouw	€ 1
Totaal	€ 24 milj

Voor de helft kan dit bedrag uit lopende budgetten zoals het budget voor energiebesparende maatregelen ten laste komen. Zij het wel dat energiebesparende maatregelen niet meer in één keer worden afgeschreven ten laste van een budget maar alleen de jaarlijkse afschrijvingen ten laste van het budget komen.

9. Doorkijk naar 2050

Verder in de toekomst is het doel 95% CO2 reductie in 2050.

Naast de onzekerheden in de periode 2020-2030 die al eerder vermeld zijn en buiten onze invloedssfeer liggen (o.a. uitbreiding WKO, diep geothermie, bevochtiging en infectiepreventie eisen) zullen er in de periode na 2030 nu nog onbekende ontwikkelingen zijn die van invloed zijn op maatregelen ter reductie van de CO2 uitstoot;

- Ontwikkelingen in de zorg; zoals eventuele verdere afname van het aantal bedden en focus en afspraken over behandelcentra in het land. Deze hebben directe invloed op de omvang en type gebouwen.
- Ontwikkeling van de techniek; zoals warmtepompen met voldoende vermogen om stoom te maken.
- Ontwikkelingen in onderzoek; zoals verschuiving van de laboratorium voorzieningen.
- Beschikbaarheid van groen gas of waterstofgas

Radboudumc heeft een grote groep gebouwen, goed voor 20% van het vloeroppervlak in 2030, die in periode 2030-2050 aan een grondige renovatie ofwel sloop ofwel nieuwbouw toe is. Het is nu niet aan te geven welke kosten daarmee gemoeid zijn.

Bij nieuwbouw zijn de CO2 reductie kosten onderdeel zijn van de wettelijk eisen, de opvolger van BENG. Bij renovatie wordt een deel van kosten in het standaard midlife kosten opgenomen, de extra kosten voor CO2 emissie reductie zullen circa milj €100 bedragen, maar het is niet aannemelijk dat alle gebouwen worden gerenoveerd.

Helder is wel dat er na 2030 een nieuw contract voor de levering van elektriciteit nodig is, het huidige langjarige contract voor de opwek en levering van duurzame elektriciteit loopt tot 2030. Dat kan dan een soortgelijk contract worden of de umc's investeren of participeren gezamenlijk in duurzame opwekinstallaties en betrekken daar de elektriciteit van.

10. Bijlages

10.1 Vastgoedportefeuille 2019

Deze hanteren we ook voor 2020 het startjaar van deze Routekaart

naam	bouwjaar	sloop	bruto opp	opmerking
M105 UCCZ Dekkerswald	1913	2022	11.362	buiten campus
Rijwielstalling onder M230	1966		610	
M149R Beveiliging/CHN/Apotheek	1964	2021	1.870	
M205 Preklinisch instituut	1955		8.018	
M211 Boerderij/woonhuis Overasselt	1939		653	buiten campus
M212 Veldschuur Overasselt	1933		132	buiten campus
M213 Paviljoen Overasselt	1934		714	buiten campus
M214 Schapenstal boerderij Overasselt	2003		777	buiten campus
M215 Schapenverblijf Overasselt	1939		72	buiten campus
M216 Knaagdierenverblijf	2010		1.625	buiten campus
M220 Centraal dierenlaboratorium	1937		8.864	
M221 Malaria-laboratorium	2010		387	
M230 Studiecentrum UMC	1967		11.310	
M232 De Aesculaaf	2003		130	
M236 Cyclotron	1961		1.825	
M237 Fysiologie	1961		1.913	
M244 Fysica	1962		3.966	
M245 Anatomie	1962		3.306	
M260 Onderwijscentrum	1939		11.772	
M301 Barak Nucleaire geneeskunde	1991	2022	225	
M302 Barak uitbreiding inwendige geneeskunde	1991	2022	248	
M303 Poli Heelkunde	1994	2022	2.839	
M308 Barak De Buitenhoeck	1999	2022	1.074	
M310 Polikliniek Revalidatie	2004	2022	905	
M311 Flex-barsak Zuidcorridor	2003	2022	334	
M313 Radboud apotheek	2007	2022	327	
M314 Sequencer	2016	2021	503	
M320 Diagnostiekgebouw	2004		12.687	
M325 Gebouw Vrouw en Kind	2004		34.134	
M326 Tuinhuisje bij M325	2015		16	
M330 Diagnostiek en behandeling	2011		20.454	
M333 Opname gebouw	1971	2024	13.704	
M340 Heelkunde	2010		41.023	
M351 Dermatologie	1992		2.846	
M352 Instituut neurologie/chirurgie	1973		10.864	
M357 Instituut oogheelkunde	1974	2022	8.012	
M359 Instituut keel, neus en oor	1974	2022	8.146	
M362 Tandheelkunde	1970		25.620	grondig gerenoveerd
M368 Psychiatrie	1991		6.338	
M379 Instituut inwendige geneeskunde	1981	2024	21.408	
M387 Radiotherapie	1977		4.783	
M480 S-gebouw	2020			
M509 Radboudhotel	1964	2019	5.986	niet meegenomen in m2 2019

naam	bouwjaar	sloop	bruto opp	opmerking
M510 Parkeergarage Geert Groteplein	1997		18.576	niet meegenomen in m2 2019
M520 Parkeergarage Oost	2007		19.428	niet meegenomen in m2 2019
M594 Stiltecentrum	1982	2022	271	
M604 Infectie-unit	2021			
M608 Gebouw A	1956		15.157	grondig gerenoveerd
M653 Verpleeggebouw N	1973	2022	6.785	
M658 Verpleeggebouw C	1968	2022	7.077	
M680 Verpleeggebouw E	1989	2022	8.170	
M711 Radiotherapeutisch centrum Boxmeer	2011		1.220	buiten campus
M712 Transitorium	1958		7.849	
M742 Opleidingscentrum Z	1965	2022	2.000	
M800 Traforuimte	1980	2022	208	
M801 Reinwaterkelder	1988		304	
M802 Gasinkoopstation bij M873	1989		26	
M803 Inkoopstation 10KV	1999		117	
M806 Ketelhuis	1955		3.508	
M823 Centrale keuken	1968	2019	3.775	niet meegenomen in m2 2019
M827 Traforuimte bij M201	1955		121	
M835 Opleidingscentrum A	1959	2022	2.765	
M850 Researchgebouw 1	1999		18.545	
M851 Chemicalieenopslag	1999		296	
M870 Regenboog	2007	2025	1.819	
M873 Bedrijfscentrum	1975	2037	7.392	grondig gerenoveerd
M875 Valorisatie	2009	2025	575	
M883 Garage	1978		644	
M892 Vuilopslag	1979		1.131	
M901 Gang van M205 naar M835 (1)	1955		253	
M911 Verbindingsgang M205 en M806	1955		537	
M932 Verbindingsgang M236 en M319	1962		662	
M933 Tunnel van M850 naar M977	1999		788	
M934 Tunnel van M850 naar M220/M205/M806	1999		1.320	
M940 Verbindingsgang M712 en M333	1971		1.855	
M961 Loopbrug tussen M850 en M977	2000		577	
M962 Loopbrug van M850 naar M220/M205	1999		510	
M964 Loopbrug tussen M260 en M230	1999		553	
M975 Verbindingsgang M333 en M658	1968	2022	838	
M976 Verbindingsgang M977 en M352	1975		1.001	
M977 Centrale as (deel tussen M320 en M325)	2004		6.736	
M978 Centrale as (deel tussen M330 en M340)	2008		7.935	
M980 Energietunnel van M850 naar M260	1997		1.121	
M982 Verbindingsgang M806 en M873	1971		185	
M985 Verbindingsgang M359 en M648	1974	2022	259	
M987 Verbindingsgang M835 en M291	1988		309	
M988 Verbindingsgang M368 en M509	1991		55	
M991 Loopbrug van M325 naar M340	2010		147	

10.2 Vastgoedportefeuille 2025

In 2025 zijn een aantal gebouwen uit bovenstaande lijst gesloopt, zie 3^e kolom en het eerste gebouw uit de lijst (Dekkerswald) wordt niet meer gehuurd. Toegevoegd zijn dan

- S-gebouw nieuwbouw
- Infectiepreventie unit nieuwbouw
- Voormalig GGZ, overname gebouw op campusterrein

10.3 Erkende maatregelenlijst

Maatregel	overweging Radboudumc
Gebouwschil	
1 Warmte- en koudeverlies via buitenmuur beperken, spouwmuur isoleren als isolatie ontbreekt	zijn geïsoleerd, prekliniek laatste bouw delen in 2019/2020
35 Bij therapiebad warmte- en koudeverlies via buitenmuur beperken, spouwmuur isoleren als isolatie ontbreekt	is geïsoleerd
36 Bij therapiebad verlies warmte via dak beperken, Oud dak vervangen en isoleren met een Rc-waarde van tenminste 3,5 [m ² K/W]	heeft geen dak
37 Bij therapiebad verlies warmte via beglazing beperken, HR++-glas in geïsoleerd kozijn toepassen	heeft geen glas
Ruimteventilatie	
2 Vollaasturen ventilatoren beperken door lager toerental van ventilatoren bij lager ventilatiedebiet, twee-toeren motor toepassen	uitgevoerd
3 Onnodig aanstaan van ventilatie buiten bedrijfstijd voorkomen, tijdschakelaar met weekschakeling (met of zonder overwerktimer) toepassen	uitgevoerd
4 ventilatoren bij lager ventilatiedebiet, cascaderегeling toepassen	nvt
5 Warmte uit uitgaande ventilatielucht gebruiken voor voorverwarming ingaande ventilatielucht bij gebalanceerd ventilatiesysteem, toepassen van warmterugwinning.	uitgevoerd, niet voor alle zuurkasten, deel van de maatregelen is wtw met hoger rendement toepassen
39 Bij therapiebad verlies warmte via ventilatielucht beperken, kruisstroom warmtewisselaar toepassen	uitgevoerd
40 Bij therapiebad verlies warmte via ventilatielucht beperken, recirculeren van ventilatiedebiet op basis van vocht en temperatuur	uitgevoerd
41 Bij therapiebad verlies warmte via ventilatielucht beperken, luchtdebiet verlagen op basis van vocht en temperatuur met toerenregeling	uitgevoerd
Ruimteverwarming	
8 Warmteverlies via warmwaterleidingen en -appendages beperken in onverwarmde ruimten, Indien niet aanwezig isolatie aanbrengen om leidingen en appendages	uitgevoerd
38 Bij therapiebad energiezuinige warmteopwekking toepassen, HR-ketel toepassen	aangesloten met centraal ketelhuis



	Ruimte- en buitenverlichting	
10	Onnodig branden van binnenverlichting voorkomen in ruimten waar niet continu mensen aanwezig zijn: zoals kantoorruimten, vergader ruimten, keukens op afdelingen en opslagruimten, veeschakeling toepassen	veel bewegingsmelders en klokschema's toegepast
11	Geïnstalleerd vermogen binnenverlichting beperken, Led-lamp toepassen in bestaande armatuur	alleen als armatuur daarvoor geschikt is en niet bij T5 lampen
12	Geïnstalleerd vermogen accentverlichting beperken, Led-lamp toepassen in bestaande armatuur	alleen als armatuur daarvoor geschikt is en niet bij T5 lampen
13	Onnodig branden van buitenverlichting voorkomen zodat verlichting alleen brandt als het donker is, en per nacht minimaal 6 uur uit is of alleen bij beweging brandt, bewegingssensor en schemerschakelaar en	overal schemerschakeling, buitenverlichting niet volledig uit ivm veiligheid, wel gedimd indien lamp dit mogelijk maakt (LED)
14	Geïnstalleerd vermogen buitenverlichting beperken, Led-lamp toepassen in bestaande armatuur	alleen als armatuur daarvoor geschikt is, anders vervanging lamp en (deel van) armatuur
15	Geïnstalleerd vermogen reclameverlichting beperken, Led-lamp toepassen in bestaande armatuur	nvt
	Persluchtinstallatie/medische lucht	
17	Persluchtcompressor met frequentie- of toerenregeling toepassen	persluchtcompressoren worden op basis van vraag ingeschakeld
18	Energiezuinig perslucht maken door koude lucht te gebruiken, koude buitenlucht gebruiken (is voor medische lucht al verplicht vanuit de NEN 7396)	uitgevoerd
19	Warmte van persluchtcompressoren nuttig gebruiken, warmte gebruiken voor ruimteverwarming	niet rendabel ivm fysiek plek compressoren
20	Persluchtgebruik bij blazen verminderen, HR-blaaspistool of blaasmondje met nozzle met laag verbruik toepassen	nvt
21	Onnodig aanstaan persluchtstelsel voorkomen, Bij drukvat groepsafsluiter en schakelklok toepassen (voor medische lucht is dit niet toegestaan!)	twee drukvaten aanwezig voor opstart
	Stoominstallatie, niet zijnde stookinstallatie	
23	Warmteverlies stoominstallatie beperken, indien niet geïsoleerd isolatie aanbrengen om stoom- en condensaatleidingen en -appendages	uitgevoerd
24	Warmte uit spuiwater stoomketel nuttig gebruiken, ontspanningsvat toepassen waarin spuiwater in druk wordt verlaagd	ontspanningsvat aanwezig, loost naar riool
25	Condensaat of condensaatwarmte nuttig gebruiken, ontspanningsvat toepassen waarin condensaat in druk wordt verlaagd (naar atmosferische druk)	condensaat wordt teruggevoerd



46	Liftinstallatie	
	Energieverbruik voor verlichting en ventilatie voorkomen indien lift niet in gebruik, Stand-by schakeling/aanwezigheidsdetectie op liftbesturing	uitgevoerd
	Informatie- en communicatietechnologie	
55	Pas energiezuinig printen en/of kopiëren op de werkplek toe, Centraal printen en kopiëren	uitgevoerd: centraal printen
56	Energiezuinige ICT op de werkplek toepassen, desktop, laptop en monitor die voldoen aan Energy Star	uitgevoerd, veelal
	Serverruimten	
48	Inzet van fysieke servers in serverruimte beperken, meerdere gevirtualiseerde servers werken op een minder aantal fysieke servers	uitgevoerd
49	Vrije koeling in serverruimte toepassen om bedrijfstijd van koelmachine te beperken	Beperkt uitgevoerd (M608). DE meeste SER-ruimten zijn inpandig. Daardoor is vrije koeling moeilijk realiseerbaar.
50	Energiezuinige koelmachine voor koeling serverruimte toepassen, compressiekoelmachine met seizoensgemiddelde COP van minimaal 5,5 toepassen	Rendementen van centrale koelinstallatie worden gemoniteerd, COP varieert over het jaar van 4,5 tot 6. Bij vervanging wordt standaard gekeken naar milieu, duurzaamheid en energieverbruik.
51	Met hogere koeltemperatuur in serverruimte werken, volledig gescheiden koude- en warme gangen (compartimenteren) en blindplaten op ongebruikte posities in racks toepassen	Koeling voor serverruimten lopen iha mee met de koeling voor het gebouw. Indien mogelijk wordt bij functionele aanpassingen in gebouwen gekoeld met hoge temperatuurkoeling en koude en warme straten. In data centra beide standaard tegepast.
52	Toerental van ventilatoren in zaalkoelers (CRAH's) in serverruimte beperken, toerenregeling (sensoren en actuatoren) toepassen op bestaande ventilatoren	Niet overal mogelijk. Bestaande ventilatorconvectoren zijn zo veel mogelijk op deze wijze uitgevoerd.
53	Inzet van servers in serverruimte afstemmen op de vraag, powermanagement op servers toepassen	Recentelijk zijn veel switches vervangen. Ook hierbij wordt powermanagement toegepast. De inzet van servers wordt continu afgestemd op de vraag. Dit is een
54	Energiezuinige uninterrupt power system (UPS) in serverruimte toepassen, efficiënt UPS-systeem (met dubbele conversie is 96% of hoger) toepassen	Dit is in combi met 5.3 uitgevoerd



Zwembassin/therapiebad		
42	Zwembad: energieverbruik pompen beperken, toerengeregelde badwatercirculatie pompen met toerenverlaging tijdens sluitingstijden toepassen door onder andere optimalisatie van het werkpunt van de pomp door middel van een frequentieregelaar met klok	circulatiepomp is 1,35 kW draait continue, geen winst op te behalen. Venturipomp in 0,75kW draait continue voor de chloorinstallatie
43	Zwembad: verlies warmte via wanden bassin beperken, bassinwanden voorzien van isolatie	zijn geïsoleerd
44	Zwembad: verlies warmte zwembadwater via leidingen beperken, (aanvoer)leidingen zwembadwater voorzien van isolatie	leidingen zijn kort en van pvc en lopen in verwarmde ruimten
45	Zwembad: verlies warmte via spoelwater beperken, warmterugwinning uit spoelwater (thermisch) spoelbufferkelder toepassen	corrigeren vindt plaats op Ph, spoelen 1 keer per week met heel laag volume, inherent aan dit systeem is dat een spoelbufferkelder weinig oplevert
Energiregistratie- en bewakingsysteem (EBS)		
57	Borgen van de optimale energiezuinige in- en afstellingen van gebouw gebonden erkende maatregelen voor energiebesparing bij klimaatinstallaties voor ruimteverwarming, -koeling en -ventilatie door het automatisch registreren, analyseren van energieverbruik (zoals het aardgas- en elektriciteitsverbruik) en/of aansturing door een EBS. EBS heeft een rapportagefunctie met overzicht van energieverbruik per	uitgevoerd
In werking hebben van een stookinstallatie (emissies naar de lucht)		
6	Aanvoertemperatuur cv-water automatisch regelen op basis van buitentemperatuur, weersafhankelijke regeling	uitgevoerd
7	Opstarttijd cv-installatie regelen op basis van buitentemperatuur en interne warmtelast, optimaliserende regeling toepassen	in centraal ketelhuis en afname installaties per gebouw zijn soortgelijke regelsystemen aanwezig, bovendien periodiek check op instaltijden
9	Energiezuinige warmteopwekking toepassen, hoogrendementsketel HR107 toepassen	heetwaterketles met economizers, stoomketels niet; investering en onderhoud(keuring) te kostbaar
16	Energiezuinige warmteopwekking van tapwater toepassen, gasgestookte hoogrendements- (HR-) boiler	stoom wordt uitgefaseerd, naar veelal elektrisch decentraal
22	Stoom als medium voor ruimteverwarming vervangen, hoog-rendements-ketel	nvt

	HR107 of warmtepomp toepassen	
26	Warmte uit rookgassen stoomketel nuttig gebruiken, economizer toepassen (bijvoorbeeld voor voorw armen	is onderzocht, te kostbaar bovendien wordt stoom uitgefaseerd
27	Energiezuinig stoom maken door voorw armen van verbrandingslucht voor ventilatorbrander, verticale luchtkoker vanaf plafond ketelhuis tot nabij luchtaanzuigopening van brander toepassen	ketelhuis ligt gedeeltelijk onder de grond, luchttoevoer dus niet zeer laag, ketelhuis is, ondanks isoalite, relatief warm
28	Luchtvermaat stoomketel beperken, automatische regeling luchtvermaat toepassen	regeling aanwezig
29	Energiezuinige aardgasgestookte ventilatorbrander toepassen bij stoominstallatie, brander met modulerende regeling op basis van druksensor toepassen	brander met modulerende regeling op basis van druk aanwezig
	In werking hebben van een koelinstallatie	
31	Onnodig branden van verlichting in koel- en vriescel voorkomen, deurschakeling of bewegingsmelder	uitgevoerd
32	Beperken van isolatie van verdamper door ijsvorming, Automatische ventilatie-ontdooiing middels toepassen	waar zinvol uitgevoerd
33	Energiezuinige lampen in koelcel toepassen, armatuur met hoogfrequent fluorescentie lamp (TL5) of LED lamp	uitgevoerd
34	Binnentreden van warme en/of vochtige lucht in koelcel beperken, deurschakeling celprogramma toepassen die de koeling onderbreekt	afhankelijk van (resterende) leeftijd koelcentrale uitgevoerd.
30	Bereiden van voedingsmiddelen	
	Het debiet van afzuigsystemen in grootkeukens beperken, rook- of dampdetectieapparatuur in combinatie met meet- en regelapparatuur van de	nvt

Voorbeeld