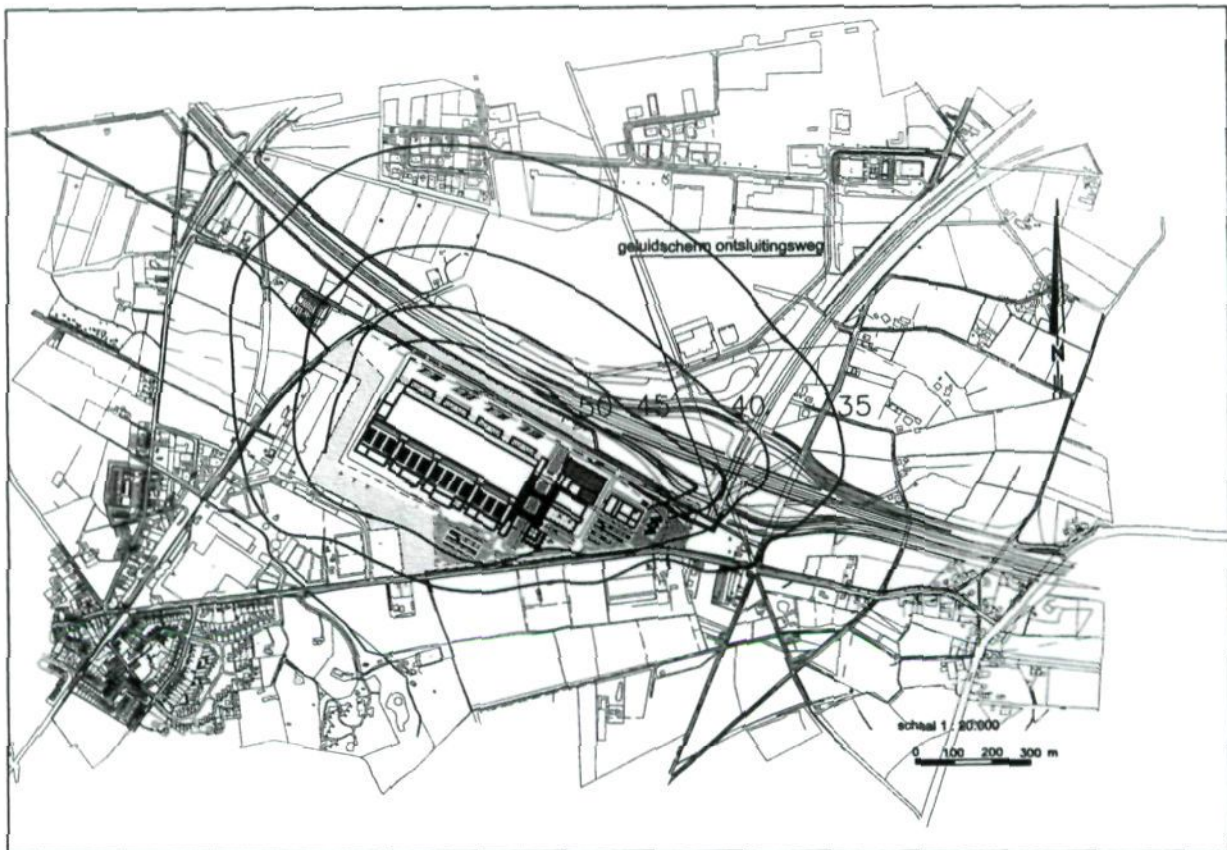
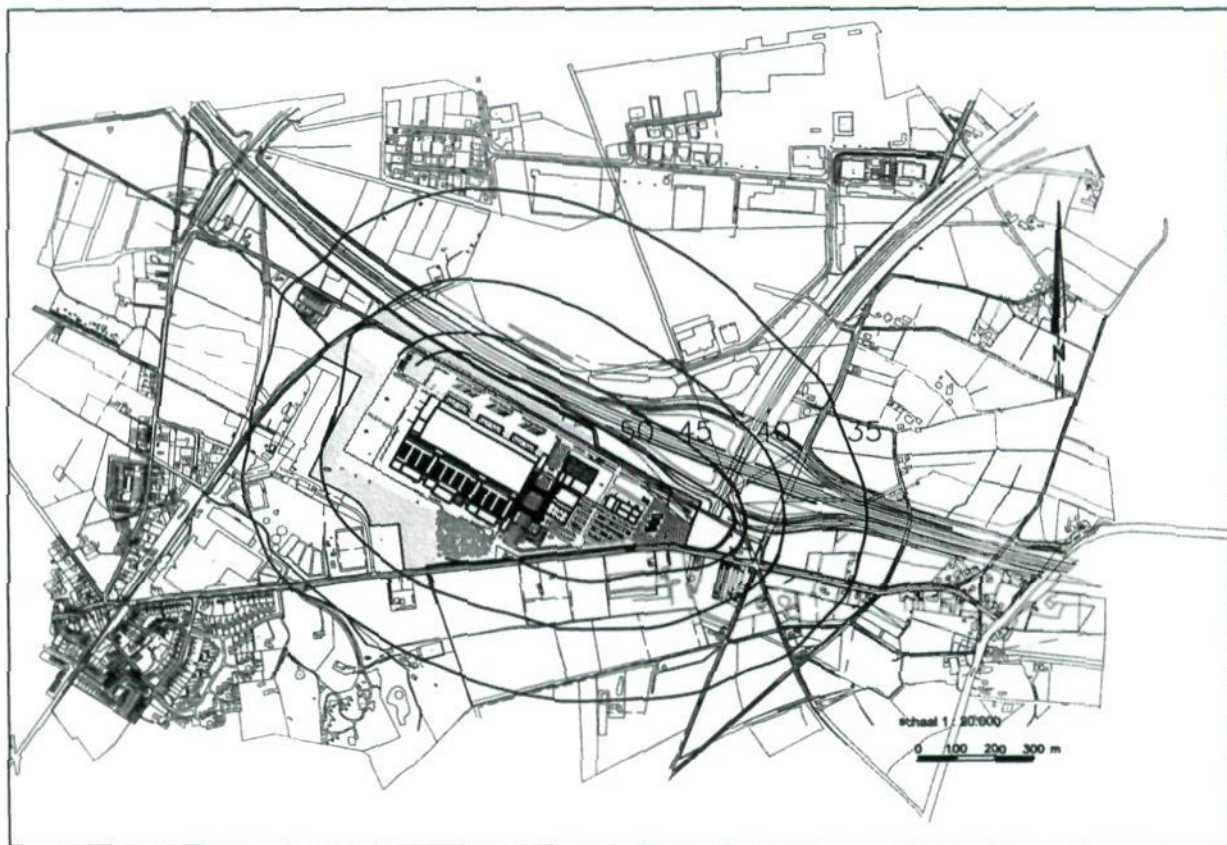
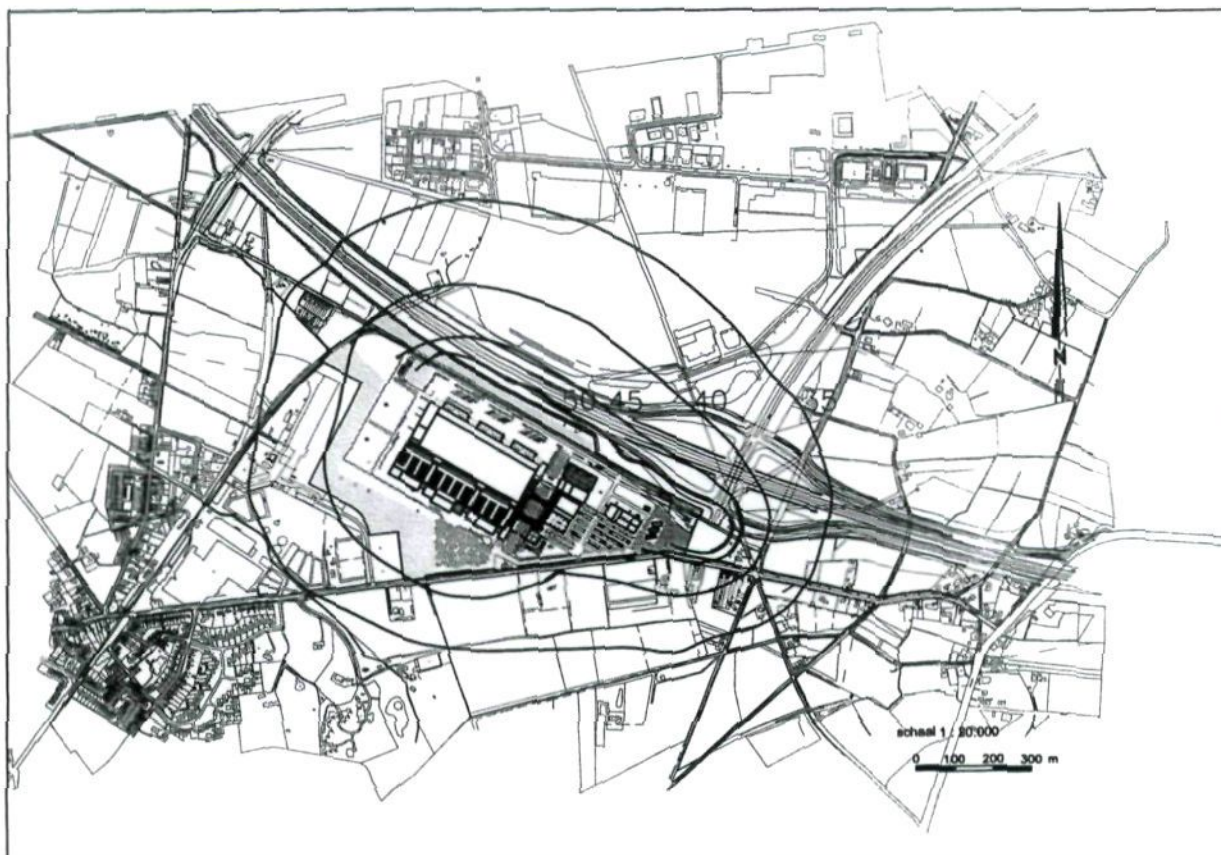




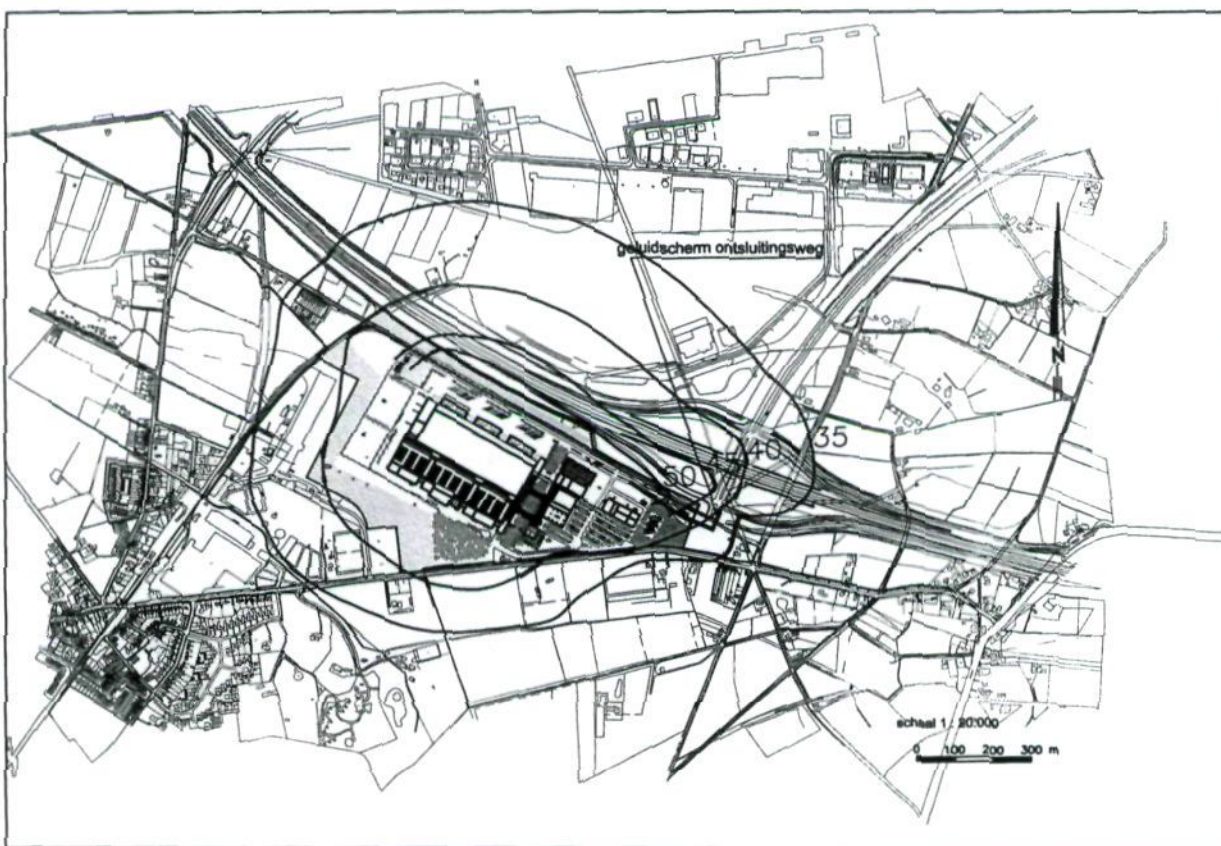
Afbeelding 3.5.e.: Geluidcontouren nachtsituatie
(model K, 6 M hl, variant 4+)



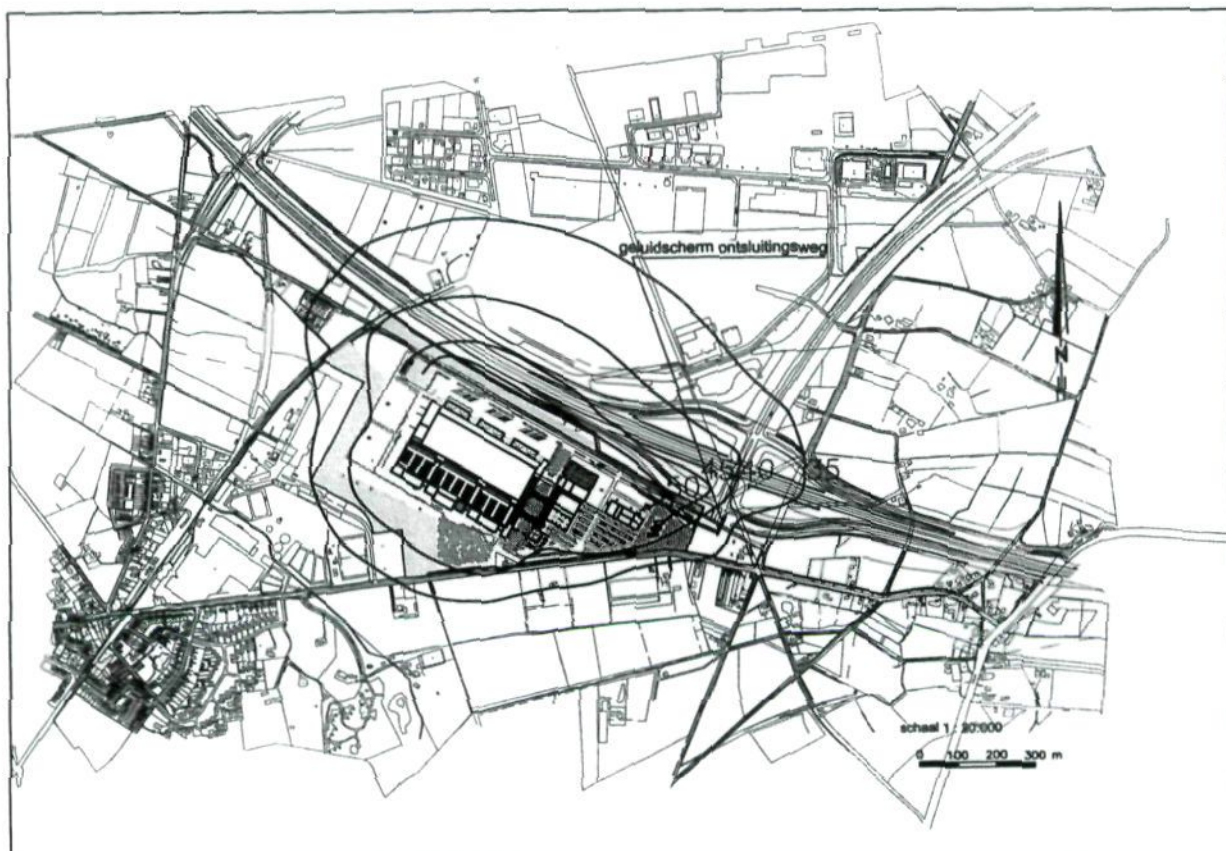
Afbeelding 3.5.f.: Geluidcontouren nachtsituatie
(model K, 4 M hl, variant standaard)



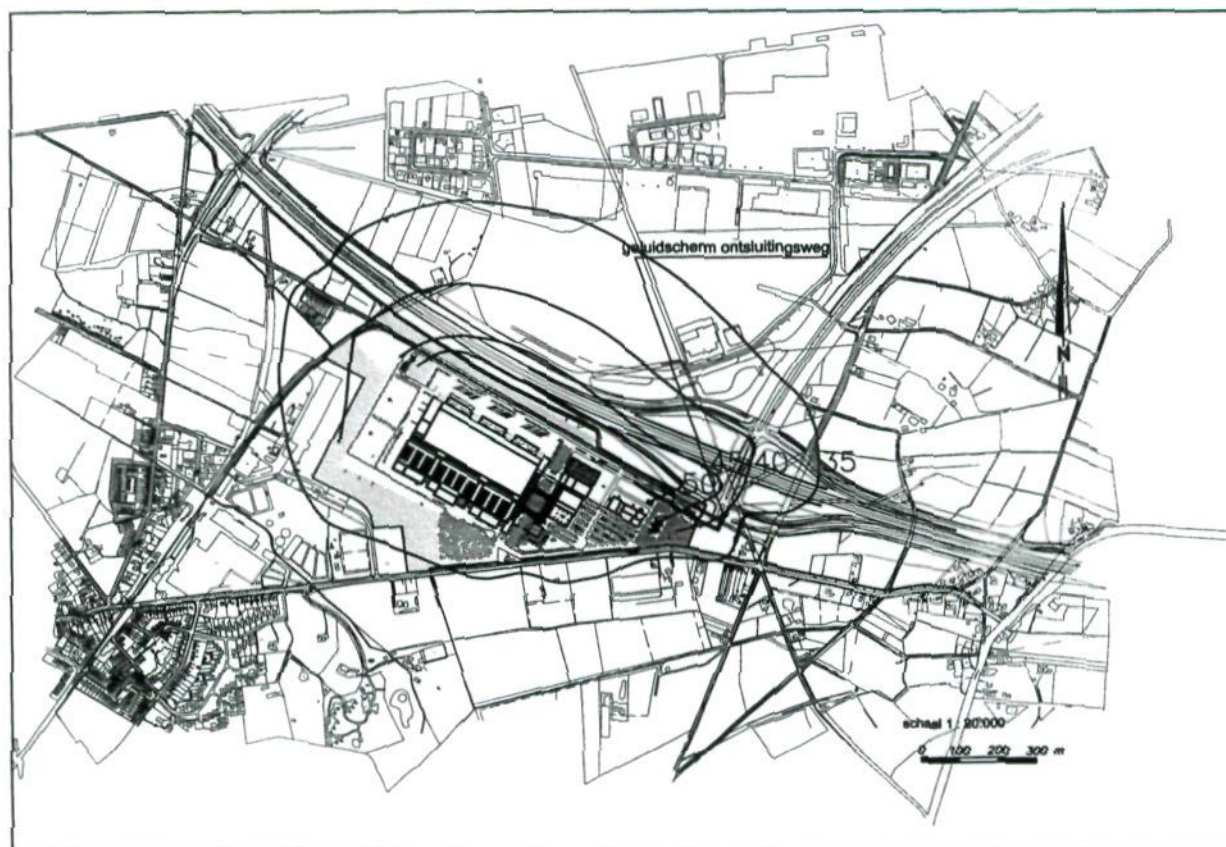
Afbeelding 3.5.g.: Geluidcontouren nachtsituatie
(model K, 4 M hl, variant 1+)



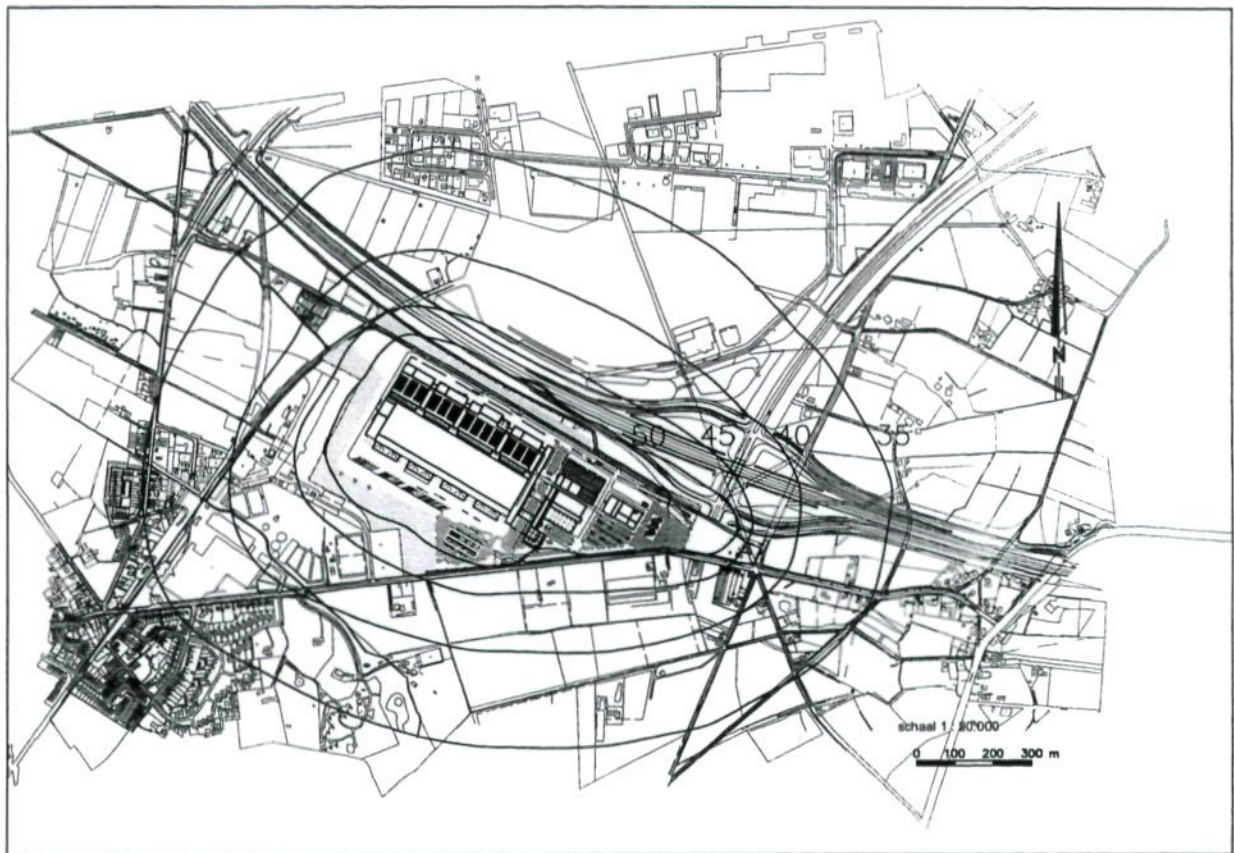
Afbeelding 3.5.h.: Geluidcontouren nachtsituatie
(model K, 4 M hl, variant 2+)



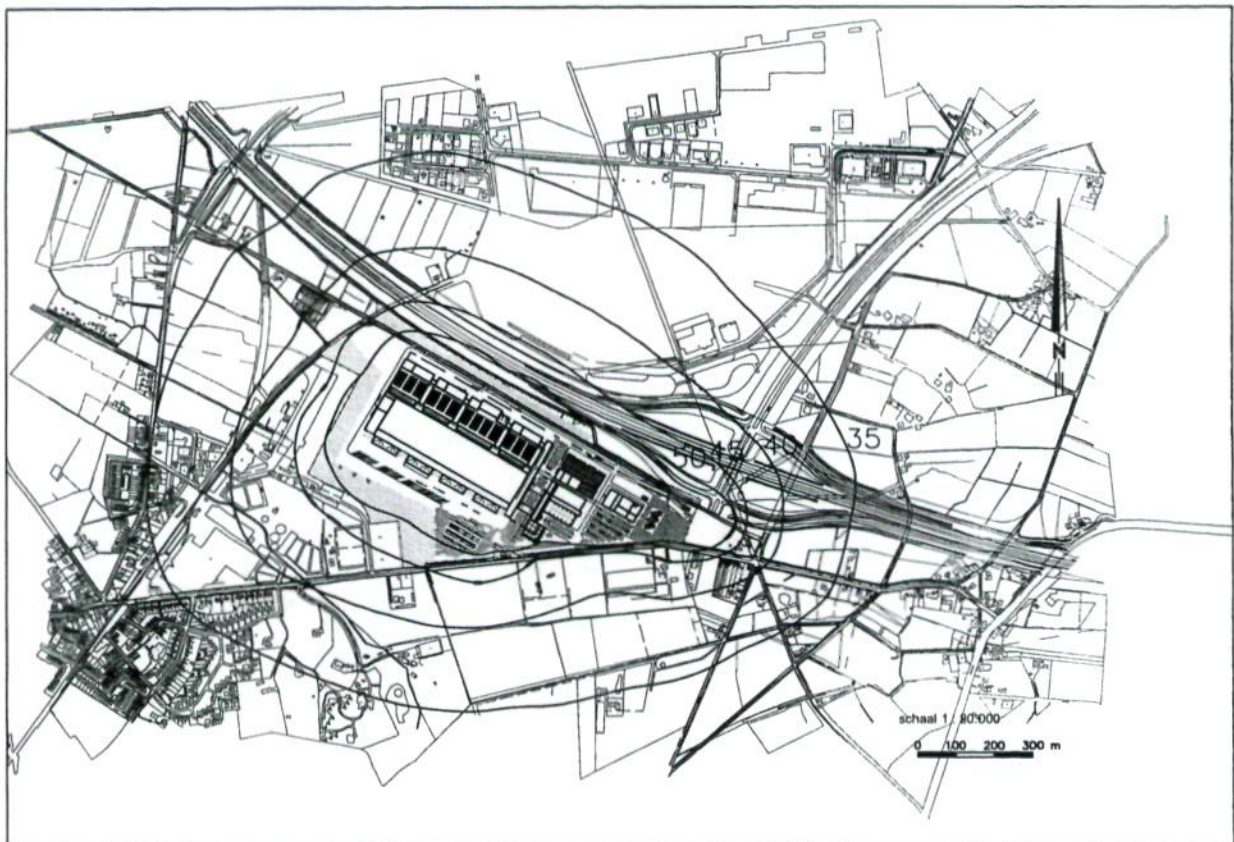
Afbeelding 3.5.i.: Geluidcontouren nachtsituatie
(model K, 4 M hl, variant 3+)



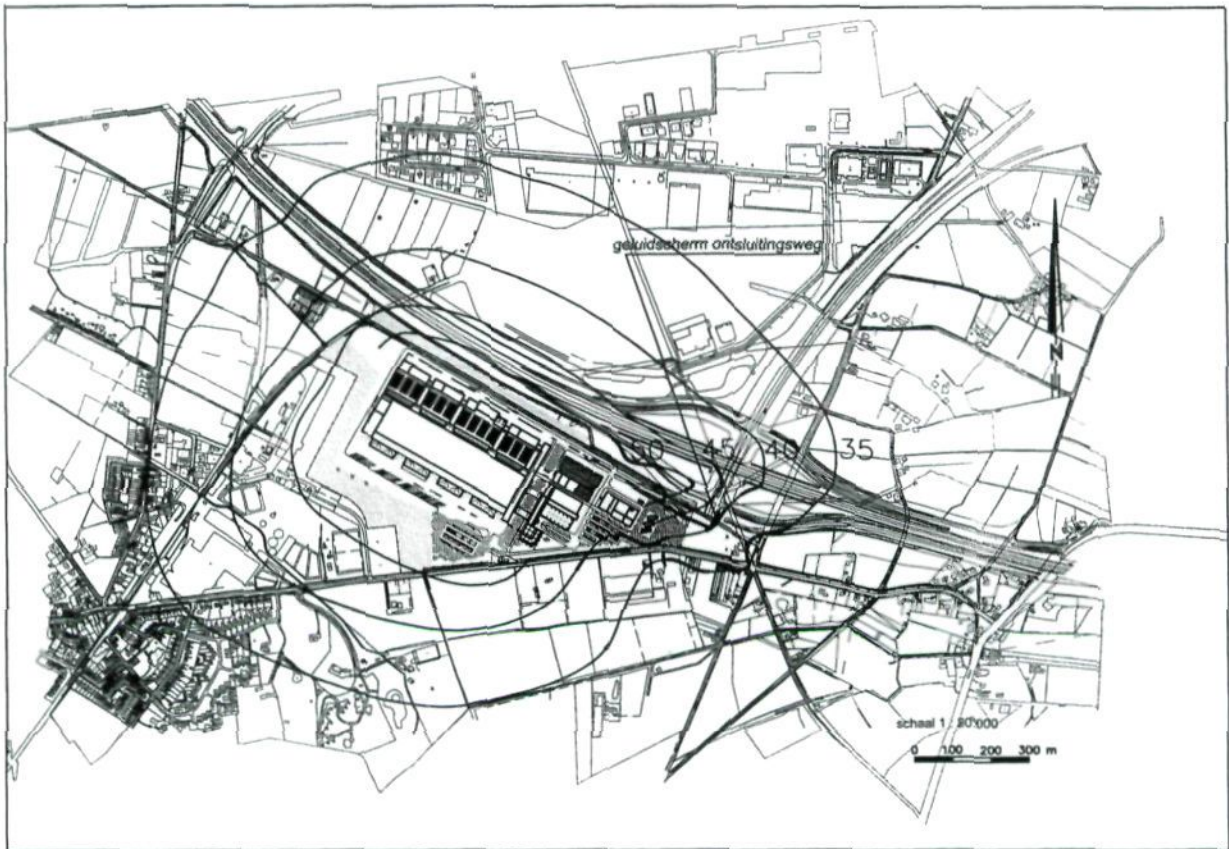
Afbeelding 3.5.j.: Geluidcontouren nachtsituatie
(model K, 4 M hl, variant 4+)



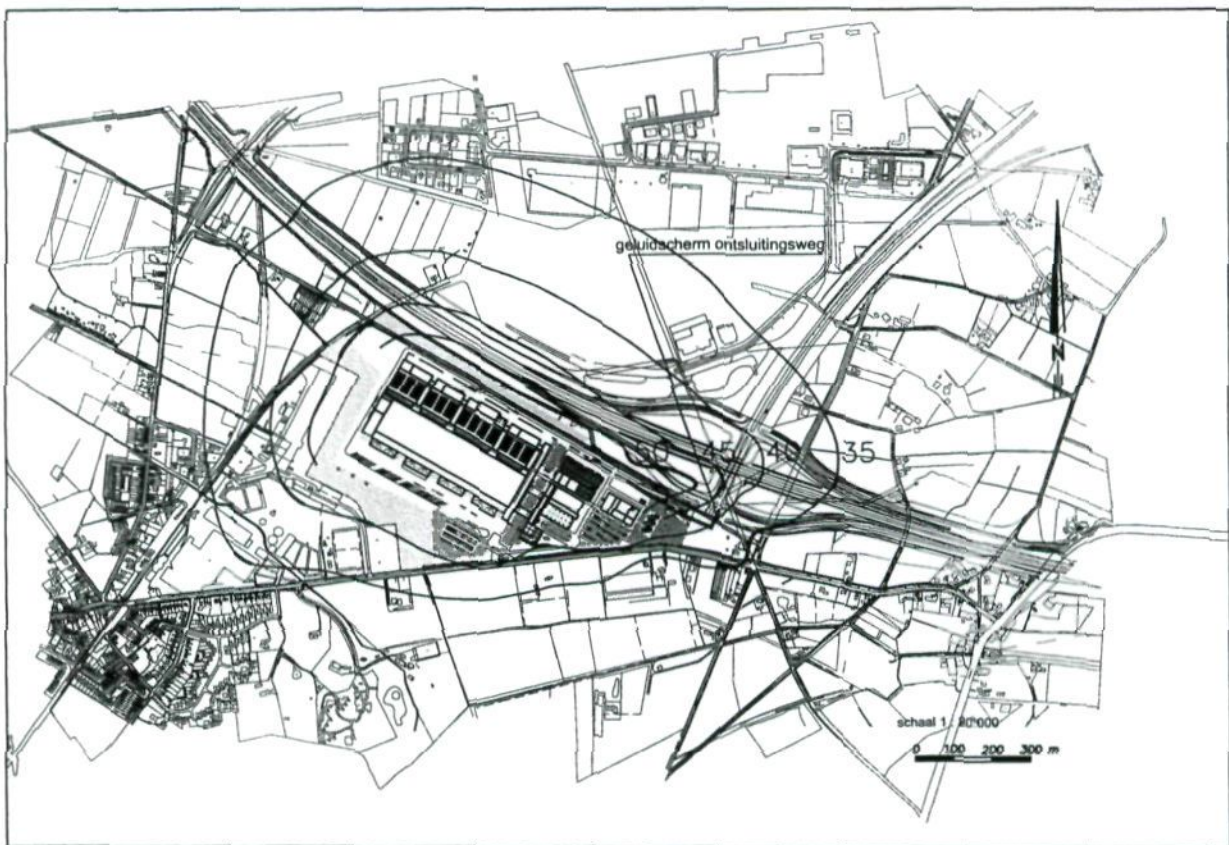
Afbeelding 3.5.k.: Geluidcontouren nachtsituatie
(model L, 6 M hl, variant standaard)



Afbeelding 3.5.l.: Geluidcontouren nachtsituatie
(model L, 6 M hl variant 1+)



Afbeelding 3.5.m.: Geluidcontouren nachtsituatie
(model L, 6 M hl variant 2+)



Afbeelding 3.5.n.: Geluidcontouren nachtsituatie
(model L, 6 M hl variant 4+)

equivalente geluidniveaus

In tabel 3.19.a en 3.19.b is voor zes beoordelingspunten samengevat op welke wijze de geluidbelasting op de gevel wijzigt bij verschillende geluidvarianten.

Tabel 3.19.a Vergelijking berekende geluidbelastingen met het referentieniveau bij een productie van 6 miljoen hl (nachtperiode)

nr. beoordelingspunt	referentieniveau	lay-out model K					lay-out model L				
		S	1+	2+	3+	4+	S	1+	2+	3+	4+
2. Winterhaarweg 177	42 (WV)	41	41	41	40	41	41	41	41	n.v.t.	41
7. Boekelosestraat 375	42 (AG)	37	36	36	28	31	39	39	39	n.v.t.	33
8. Boekelosestraat 311	38 (AG)	39	39	39	31	32	42	41	41	n.v.t.	34
9. Boekelosestraat 257	34 (AG)	44	40	39	34	34	45	42	42	n.v.t.	36
11. Boekelosestraat 213	33 (AG)/WV	48	45	35	35	35	48	45	35	n.v.t.	35
14. Boekelosestraat 160	35 (WV)	47	45	36	35	36	47	45	36	n.v.t.	36

Tabel 3.19.b Vergelijking berekende geluidbelastingen met het referentieniveau bij een productie van 4 miljoen hl (nachtperiode)

nr. beoordelingspunt	referentieniveau	lay-out model K					lay-out model L				
		S	1+	2+	3+	4+	S	1+	2+	3+	4+
2. Winterhaarweg 177	42 (WV)	38	38	38	36	38	38	38	38	n.v.t.	37
7. Boekelosestraat 375	42 (AG)	34	33	33	27	29	37	37	37	n.v.t.	32
8. Boekelosestraat 311	38 (AG)	38	36	36	30	30	40	40	40	n.v.t.	33
9. Boekelosestraat 257	34 (AG)	43	39	38	34	34	44	42	41	n.v.t.	36
11. Boekelosestraat 213	33 (AG)/WV	46	44	35	35	35	46	44	35	n.v.t.	35
14. Boekelosestraat 160	35 (WV)	44	43	35	34	35	44	43	35	n.v.t.	35

Uit deze tabellen blijkt het volgende:

- lay-out model K scoort beter dan lay-out model L; model K is dan ook gekozen;
- variant 4+ van model K scoort zowel bij een productie van 6 miljoen als 4 miljoen hl in de nachtperiode slechter dan variant 3+. Dit geldt overigens niet voor de dag- en de avondperiode: dan scoort variant 4+ beter dan variant 3+ (bijlage 3-II). De eliminatie van het transport aan de zuidzijde in de nachtperiode heeft kennelijk een sterker effect dan de overkapping van de laad- en losplaats. Dit wordt veroorzaakt doordat in het geval van overkapping de transportactiviteiten in de nacht blijven plaatsvinden en de overkapping dan zelf ook een geluidemissie veroorzaakt (gebouwuistraling). Variant 3+ wordt daarom aangemerkt als meest milieuvriendelijke variant;
- bij een productie van 6 miljoen hl voldoet variant 3+ van model K op vijf van de zes beoordelingspunten aan de referentiewaarde; op één punt (punt 11) wordt de referentiewaarde met 2 dB(A) overschreden;
- bij een productie van 4 miljoen hl voldoet variant 3+ van model K eveneens op vijf van de zes beoordelingspunten aan de referentiewaarde; op een punt (punt 11) wordt de referentiewaarde met 2 dB(A) overschreden.

ALARA-afweging

In het voorafgaande zijn voor twee modellen (K en L), per model, voor twee productiecapaciteiten (6 miljoen en 4 miljoen hl), vier verbetervarianten doorgerekend (1+, 2+, 3+ en 4+). Op grond van de berekeningen is geconcludeerd dat:

- model K beter scoort dan model L; model K is gekozen;
- variant 3+ in de maatgevende nachtperiode het beste scoorde, nog beter dan variant 4+.

Variant 3+ omvat een groot aantal emissiebeperkende voorzieningen (een zwaar uitgevoerd ketelhuis en utility-gebouw, een geluidscherm langs de ontsluitingsweg, geen transport aan

de zuidzijde gedurende de nacht en een groot aantal emissie-verlaagde installaties (zie tabel 3.16.). Variant 3+ is dan ook aangemerkt als het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA).

In het verloop van het ontwerp-proces bleek dat aan de voorzieningen van het MMA kan worden voldaan, met uitzondering van het volledig elimineren van het transport aan de zuidzijde gedurende de nachtperiode. Het maximaal haalbare was sterke beperking van het transport aldaar tot een maximum van drie vrachtwagens in het 4 miljoen, en vijf vrachtwagens in het 6 miljoen hl scenario. Dit is dan ook opgenomen in het zogenoemde Voorkeursalternatief (zie verder paragraaf 3.4.). Uiteraard is van dat alternatief nagegaan of de streef- en referentiewaarden worden overschreden (zie paragraaf 4.3.). Geconcludeerd is dat dit voor de referentiewaarden van twee beoordelingspunten het geval is. Ter beoordeling van de overschrijdingen van de referentiewaarden is nagegaan waardoor deze worden veroorzaakt. Daartoe zijn voor het Voorkeursalternatief (variant 3+ met enig verkeer aan de zuidzijde, zie paragraaf 3.4.3.) de geluidbronnen gegroepeerd rond vijf macrobronnen:

- installaties (INS);
- gebouwuistraling (GEB);
- parkeren op eigen terrein (PAR);
- transport op eigen terrein (TET);
- transport op ontsluitingsweg (TOW).

De navolgende tabel geeft per beoordelingspunt de bijdrage van de vijf macrobronnen.

Tabel 3.19.c. Bijdrage macrobronnen (Voorkeursalternatief, 4 miljoen hl, nachtperiode)

nr. beoordelingspunt	referentie-niveau	INS	GEB	PAR	TET	sub-totaal brouwerij	TOW	totaal ¹⁾
2. Winterhaarweg 177	42 (WV)	19	26	-1	36	36	24	37
7. Boekelosestraat 375	42 (AG)	19	26	5	25	29	9	29
8. Boekelosestraat 311	38 (AG)	22	29	11	26	31	11	31
9. Boekelosestraat 257	34 (AG)	28	31	24	26	34	26	35
11. Boekelosestraat 213	33 (AG, WV)	27	26	30	20	33	29	35
14. Boekelosestraat 160	35 (WV)	21	24	22	31	32	30	34

¹⁾ de getallen in deze kolom zijn iets hoger dan in tabel 3.19.b. omdat in die tabel het verkeer aan de zuidzijde van de brouwerij geheel afwezig is, dit in tegenstelling tot tabel 3.19.c.

Uit de tabel volgt dat in het Voorkeursalternatief op twee van de zes beoordelingspunten (de nummers 9 en 11) niet wordt voldaan aan het referentieniveau. Dat referentieniveau wordt in punt 9 met 1 dB(A) en in punt 11 met 2 dB(A) overschreden. Er zijn echter argumenten om af te wijken van het referentieniveau. Deze argumenten hebben betrekking op de waarneming van de geluidbelasting, op de formele en op de financiële kant van de zaak.

Wat betreft de **waarneming** van de geluidbelasting kan worden opgemerkt dat de geluidbelasting van het traject waar het hier om gaat (33 à 35 dB(A) volgens de 'Handreiking Industrielawaai en vergunningen' (VROM, 1998) volledig ligt in de gebiedstypering 'landelijk gebied met veel agrarische activiteiten' en 'stille woonwijk met weinig verkeer'. Het Nationale geluidbeleid kwalificeert de huidige en de toekomstige situatie kennelijk als 'rustig'. Verder wordt opgemerkt dat het Nationale geluidbeleid een geluidbelasting van 35 dB(A) beschouwt als een streefwaarde. Een normale buitenwand reduceert het geluidsniveau minstens met 10 dB(A). In Nederland worden deze waarden beschouwd als niet-hinderlijk.

Wat betreft de **formele** kant van de zaak wordt opgemerkt dat het transportverkeer op de ontsluitingsweg is beschouwd als Industrielawaai. Formeel is dat niet nodig omdat die weg niet behoort tot de inrichting waarvoor vergunning wordt aangevraagd. Indien het verkeer op

de ontsluitingsweg niet als industrielawaai was opgevat - hetgeen formeel is toegestaan - zou de geluidbelasting van de brouwerij de referentiewaarden niet overschrijden, zie tabel 3.19.c.

Wat betreft de **financiële** kant van de zaak is een nadere beschouwing nodig van de oorzaken van overschrijding van de referentieniveaus. Uit tabel 3.19.c. blijkt dat voor de Boekelosestraat 257 de gebouwuistraling (met 31 dB(A)) de meest dominante bron is. Deze bron is op zich al een samenspel van tal van onderliggende bronnen. Het verder reduceren van deze macrobron heeft ingrijpende consequenties. Daarbij geldt dat die macrobron (31 dB(A)) op zich lager is dan het referentieniveau (34 dB(A)) en derhalve **in beginsel niet hoorbaar is**. Voor de Boekelosestraat 213 is het parkeren op eigen terrein (30 dB(A)) de meest dominante bron; ondanks dat geeft die bron slechts een geringe bijdrage (25 à 30%) in de totale belasting van 35 dB(A). De bijdrage van dat parkeergeluid is echter, ten opzichte van het huidige wegverkeerslawaaï van 32 dB(A) (zie MER, bijlage 3.1; tabel 4.1.) **niet of nauwelijks hoorbaar**.

Bovendien zijn de extra investeringen voor deze voorzieningen omvangrijk. Ter indicatie:

- verzwaring zuidoostelijk deel verpakingsafdeling en brouwhuis: circa f 2 miljoen;
- overkapping parkeerplaats: circa f 3,9 miljoen;
- ondergrondse aanleg parkeerplaats: circa f 12,5 à f 15,0 miljoen.

Geconcludeerd wordt dat het verder verlagen van de geluidemissies gepaard gaat met omvangrijke extra investeringen, zonder dat dat een merkbare verbetering van het totale akoestische klimaat oplevert. Dit wordt niet doelmatig geacht.

literatuur

1. Circulaire Industrielawaai, VROM, 1979
2. Circulaire bouwlawaai, VROM, 1991
3. Circulaire inzake geluidhinder veroorzaakt door het wegverkeer van en naar de inrichting, VROM, 1996
4. Milieu-effectstudie 'De Groote Plooy', Haskoning, eindconcept d.d. 27 april 198
5. Memo Ontsluiting De Groote Plooy, gemeente Enschede, BMD, afdeling Verkeer, 28 augustus 1998
6. Handreiking Industrielawaai en vergunningen, VROM, 1998

3.3.5. Geur

Een bierbrouwerij veroorzaakt een geuruitstoot. In deze paragraaf wordt nagegaan hoe deze kan worden beperkt op een zodanige wijze dat geen geurhinder ontstaat.

bedrijfssituaties

De volgende bedrijfssituaties worden onderscheiden:

- huidige situatie te Enschede en Groenlo: samen circa 2,7 miljoen hl bier per jaar;
- nieuwe situatie op De Groote Plooy: 4 miljoen hl bier per jaar;
- nieuwe situatie op De Groote Plooy: 6 miljoen hl bier per jaar.

Het brouwproces vindt batchgewijs plaats. Voor een batch ofwel een brouwsel is met name het brouwhuis relevant (1) (4). Er zijn nog wel andere geurbronnen aan te wijzen, maar die vallen wat betreft bronsterkte in het niet bij die van het brouwhuis. De navolgende relevante processtappen worden onderscheiden:

- maïschen: 105 minuten per brouwsel;
- koken van het deelbeslag: 5 minuten per brouwsel (na 1 uur maïschen);
- koken van de wort: 75 minuten per brouwsel;
- diffuse bronnen: afhankelijk van aantal brouwsels per dag.

In tabel 3.20. staan de uitgangspunten voor de huidige brouwerijen op de locaties te Enschede en Groenlo weergegeven (Grolsch, 1998) en in tabel 3.21. staan de uitgangspunten voor de nieuwe brouwerij. Hierbij is uitgegaan van circa 6.000 brouwsels per jaar en gemiddeld 8 brouwsels per dag.

Tabel 3.20. Uitgangspunten geurbelasting bestaande brouwerijen

uitgangspunten	Enschede	Groenlo
<i>moutstorting (ton per jaar)</i>	27.714	17.292
ton per brouwsel	14,5	6,14
brouwsels per jaar	1.902	2.816
brouwsels per dag	8	11
brouwdagen per jaar	250	250
maïschen door middel van	dekortie	dekortie
uur per brouwsel	3	2,18
bedrijfsuren per jaar	6.000	6.000
kookuren per jaar*	2.500	3.437,5

* volgens berekening respectievelijk 2.377,5 en 3.520 uur per jaar; op basis van het opgegeven totaal aantal brouwsels en brouwdagen is uitgegaan van 2.500 uur respectievelijk 3.437,5 uur per jaar.
bron: Grolsch

Tabel 3.21. Uitgangspunten geurbelasting nieuwe brouwerij

uitgangspunten	productielijn 1	productielijn 2	productielijn 3
ton storting van de mout per jaar	34.800	34.800	34.800
ton per brouwsel	17,4	17,4	17,4
<i>brouwsels per jaar</i>	2.000	2.000	2.000
brouwsels per dag	8	8	8
brouwdagen per jaar	250	250	250
maïschen door middel van	dekortie	dekortie	dekortie
uur per brouwsel	3	3	3
<i>bedrijfsuren per jaar</i>	6.000	6.000	6.000
kookuren per jaar	2.500	2.500	2.500

bron: Grolsch

De productielijnen 1 en 2 geven samen een capaciteit van 4 miljoen hl bier. Uitbreiding met lijn 3 brengt de capaciteit op 6 miljoen hl.

Uit deze tabellen blijkt dat Grolsch in de toekomst meer mout zal gebruiken (zowel per jaar als per brouwsel) dan momenteel. Het aantal brouwsels per lijn en per dag blijft gelijk aan dat van Enschede thans.

In de huidige situatie beschikt Grolsch zowel in Enschede als te Groenlo over een waterzuiveringsinstallatie. Dit is een anaërobe installatie die in de Enschedese situatie volledig gesloten is en geen geuremissie van betekenis veroorzaakt. Enkele procesruimten worden

actief geventileerd. De afgezogen lucht wordt behandeld in een biofilter. Het gaat om een zeer geringe hoeveelheid lucht (500 à 1000 m³/h) met een lage geurconcentratie. De brouwerij in Enschede is bovendien voorzien van een aanvullende aërobe zuiveringsinstallatie.

maximalisatie geurbeperving

Voor de geurbelasting is het brouwhuis verreweg de belangrijkste bron. In het brouwhuis vindt het maïschen van de mout plaats en wordt de wort en het deelbeslag gekookt. De locatie van het brouwhuis lag bij het begin van de studie reeds in grote lijnen vast, gelet op de wigvormige locatie, de plaats van het brouwhuis in het proces maar ook gelet op de plaats van het brouwhuis in het hart van de nieuwe brouwerij (zie ook paragraaf 3.2.3.). Dat maakte dat de maximalisatie van de geurbepervende maatregelen zich heeft gericht op technische voorzieningen in (procesgeïntegreerd) of aan het eind (end-of-pipe) van het brouwproces. In beginsel gaat de voorkeur uit naar procesgeïntegreerde maatregelen.

mogelijkheden tot beperking van de geuremissie

Mogelijkheden tot het beperken van geuremissies zijn:

- damprecompressie en/of condensatie;
- *verhogen van het emissiepunt door toepassing van een schoorsteen;*
- verhogen van de warmte-inhoud van de afgassen;
- andere technieken (naverbranden, biofiltratie).

Ter beperking van de geuremissie van het brouwproces kan **damprecompressie of condensatie** worden toegepast op het koken van de wort. Beide methoden geven een reductie van 90 à 95% van de totale emissie, maar de oorzaak daarvan verschilt. Bij damprecompressie wordt de damp gedurende 90 à 95% **van de tijd gerecirculeerd**; gedurende die tijd vinden geen emissies plaats. Gedurende de tijd dat geen recompressie plaats vindt, is de emissie echter niet verminderd. Bij condensatie wordt **voortdurend** 90 à 95% van de **hoeveelheid kookdampen** gecondenseerd, waardoor de emissie met 90 à 95% afneemt. Het verschil tussen beide methoden zit hem derhalve in het emissiepatroon: bij damprecompressie treden gedurende korte tijd piekmissies op, afgewisseld met langere perioden van nulmissie; bij condensatie wordt gedurende de gehele periode een verlaagde emissie bereikt. In de praktijk zal damprecompressie (recirculatie) veelal worden gevolgd door condensatie in het proces.

Indien damprecompressie zou worden gecombineerd met condensatie - beide technieken zijn *state-of-the-art* - wordt voor de condensatie uitgegaan van een reductie van 80% van de hoeveelheid emissie en voor de damprecompressie van 90% van de emissieduur. Tezamen is dat een reductie van 98%.

Door het **verhogen van het emissiepunt** (toepassen van een schoorsteen) van de belangrijkste geurbronnen kunnen de geurconcentraties op leefniveau aanzienlijk worden verminderd. Dat komt doordat de uitgetreden geurstoffen worden verspreid over een aanzienlijk groter oppervlak met een grotere hoogte. In feite treedt er een verdunning op. De geurverspreiding wordt beïnvloed door de gebouwhoogte van waar de emissie plaatsvindt. Wanneer de schoorsteen op een relatief laag gebouw staat (schoorsteenhoogte meer dan 2x de gebouwhoogte) zijn de berekende concentraties rond de bron ongeveer gelijk aan die bij een vrijstaande schoorsteen. Het brouwhuis is 12 à 17 m hoog. Een schoorsteen met een hoogte van '40 m mag worden beschouwd als een vrijstaande schoorsteen; ter vergelijking wordt in de berekeningen ook een schoorsteen van 25 m hoogte meegenomen.

Andere gebouwen in de directe omgeving (binnen een afstand van 100 m) kunnen feitelijk niet in de berekeningen worden meegenomen. In de directe omgeving van het brouwhuis staan verschillende gebouwen. Daarvan zijn met name de afvalwaterzuivering (23/30 m hoog) en de tankfarm (30 m) *relatief hoog*. Deze gebouwen kunnen zorgen voor enige verstoring in de ongestoorde verspreiding en, in de directe omgeving van die gebouwen, zorgen voor verhoogde geurconcentraties. Gelet op de afstand van die gebouwen tot de schoorsteen (tankfarm 75 m, afvalwaterzuivering 240 m), het hoogteverschil tussen schoorsteen en

gebouwhoogte (10 à 12 m) en de afstand van die gebouwen tot de woningen in de omgeving, is er van uitgegaan dat de schoorsteen als vrijstaand mag worden beschouwd.

De temperatuur van de (behandelde) afgassen is iets lager dan 100 °C. Er treedt condensatie op in de schoorsteen of direct na het uittreden. Deze 'natte pluimen' vertonen in de praktijk nauwelijks of geen pluimstijging; soms treedt zelf pluimdaling op; bij het uitvoeren van verspreidingsberekeningen wordt de thermische pluimstijging verwaarloosd (VROM, 1994). Door het **verhogen van de warmte-inhoud van de afgassen** kan pluimstijging plaatsvinden. De effectieve emissiehoogte wordt hierdoor vergroot. Het verhogen van de warmte-inhoud zou bijvoorbeeld plaats kunnen vinden door combinatie van de afvoer van de kookdampen met die van de afgassen van het ketelhuis. Dit zijn rest-afgassen waarvan het gebruik niet leidt tot energieverlies.

Een belangrijk probleem bij deze mogelijkheid wordt gevormd door de afstand tussen het ketelhuis en het brouwhuis (schoorsteen). Door die afstand koelen de afgassen af waardoor condensatie in de leidingen kan optreden, waartegen maatregelen moeten worden getroffen. Bovendien zal energie aan de afgassen moeten worden toegevoegd om de pluimstijging optimaal gestalte te geven. Dit is niet energie-efficiënt. Deze maatregel wordt door de ontwerper van de installatie dan ook afgeraden.

Behalve de drie hiervoor beschreven methoden ter beperking van geuremissies, zijn er nog andere methoden, zoals **naverbranding** en **biofiltratie**. Deze methoden worden in de Nederlandse brouwerij-industrie echter nog niet toegepast.

Naverbranden van de geëmitteerde kookdampen is in beginsel mogelijk maar het wordt niet beschouwd als een voor de hand liggende optie. De energie-inhoud van de damp is zo laag dat aardgas moet worden bijgestookt, het gaat in feite om het verbranden van water! De verbranding geeft extra CO₂ en NO_x emissies ten opzichte van andere nageschakelde technieken. Naast hoge investeringskosten (f 1,2 à 1,3 miljoen) zijn de operationele kosten hoog door het aardgasverbruik (circa f 0,15 miljoen per jaar). Naverbranden wordt niet als een reële optie beschouwd.

Biofiltratie van de geëmitteerde kookdampen is eveneens mogelijk, maar ook deze optie ligt minder voor de hand. De afgascondities van de kookdampen (hoge temperatuur en relatieve vochtigheid) eisen een uitgebreide voorbehandeling in de vorm van koeling en menging. Zonder die voorbehandeling zou het biofilter niet goed functioneren. Die voorbehandeling verhoogt de investeringen (f 0,3 à 0,4 miljoen). Daarnaast hebben biofilters een restgeur die op een laag niveau wordt geëmitteerd. Het is niet onmogelijk dat daartoe weer een afdekking met schoorsteen nodig is. Een probleem bij toepassing van biofilters bij brouwerijen is het wisselende aanbod, er van uitgaande dat damprecompressie wordt toegepast. Bij toepassing van damprecompressie worden immers, gedurende 90 à 95% van de tijd, geen kookdampen geëmitteerd. Dat betekent dat de biofilters een sterk fluctuerend aanbod krijgen te verwerken en dat is niet gunstig voor de werking van de biofilters. De werking van biofilters wordt eveneens ongunstig beïnvloed door combinatie met thermische damprecompressie.

Geconcludeerd wordt dat vergroting van de warmte-inhoud, naverbranding en biofiltratie in beginsel niet onmogelijk zijn, maar de eerder genoemde methoden (damprecompressie, condensatie, combinatie van recompressie en condensatie) genieten de voorkeur.

aanzet geurnormering

De gemeente Enschede heeft voor De Groote Plooy nog geen specifieke geurnormen vastgesteld. Daarom wordt hier een aanzet gegeven, waarbij de volgende aspecten in het oog worden gehouden:

- onderzoek naar het acceptabele hinderniveau;
- het ambitieniveau van Grolsch.

onderzoek naar het acceptabele hinderniveau

Op basis van de in paragraaf 2.4.3. genoemde beleidslijn is onderzoek verricht naar de mate van hinder die nog acceptabel wordt geacht. De in de NeR beschreven Hindersystematiek

Geur geeft een handreiking voor de systematische bepaling van het acceptabel hinderniveau. Het acceptabel hinderniveau bestaat enerzijds uit een milieuhygiënische indicatie, kwalificatie of kwantificatie van de mate van hinder. Anderzijds bestaat deze uit een overweging of beoordeling wat acceptabel is op basis van deze mate van hinder, de lokale situatie waarin onder meer planologische en sociaaleconomische aspecten een rol spelen en bedrijfseconomische aspecten.

In deze Hindersystematiek Geur wordt een aantal methoden genoemd waarmee een beeld van het hinderniveau kan worden verkregen. Er is nog geen eenduidige methode voor het vaststellen van geurhinder beschikbaar. De NOVEM voert in het kader van het Actieprogramma Normalisatie & Validatie van Milieumeetmethoden een onderzoek uit naar de haalbaarheid van een genormaliseerde methode voor de bepaling van geurhinder. Ter voorbereiding van dat onderzoek zijn enkele onderzoeken uitgevoerd die voor de bepaling van de geurnorm richtinggevend zijn: een onderzoek uitgevoerd door TNO en een onderzoek geactualiseerd door W+B.

TNO-onderzoek

In opdracht van Centraal Brouwerij Kantoor heeft TNO een onderzoek uitgevoerd naar de geurkwaliteit van brouwerijgeur (TNO, 1998). Over het geheel genomen heeft men geconcludeerd dat brouwerijgeur qua aangenaamheid vergelijkbaar is met grasdrogerijgeur (afkomstig uit de lage bronnen) en met geur uit biofilters van GFT-compostering. In dit onderzoek wordt gesteld dat voor de geur van brouwerijen een vergelijkbaar normniveau kan worden toegepast.

Ten aanzien van hinder wordt voor grasdrogerijen het volgende gesteld:

Een immissieconcentratie van 5 ge/m^3 als 98 percentiel ter plaatse van de te beschermen woonbebouwing of andere geurgevoelige objecten, berekend via de geuremissiefactoren uit de NeR en verspreidingsberekeningen met het LTFD-model mag niet worden overschreden. Met name de lage bronnen zijn bepalend voor de optredende geurimmissieconcentratie. TNO stelt daarom dat voor de lage bronnen een geurgrenswaarde van 5 ge/m^3 kan worden gehanteerd.

Voor bestaande GFT-composteerinstallaties gelden de volgende afspraken:

- de geurimmissieconcentratie ter plaatse van de dichtstbijzijnde woonbebouwing of andere geurgevoelige objecten mag niet meer bedragen dan 6 ge/m^3 als 98 percentiel.
- indien de geurimmissieconcentratie ter plaatse van de dichtstbijzijnde woonbebouwing of andere geurgevoelige objecten zich tussen 3 ge/m^3 en 6 ge/m^3 als 98 percentiel bevindt, moet door het volgen van de hindersystematiek geur uit de NeR uitsluitend worden verkregen over het al dan niet aanvaardbaar zijn van het hinderniveau en de eventueel te nemen maatregelen.

Voor nieuwe inrichtingen geldt de waarde 3 ge/m^3 als 98 percentiel als bovengrens en een tussengebied van $1-3 \text{ ge/m}^3$ als 98 percentiel.

TNO concludeert dat de ondergrens dan met name wordt bepaald door de waarde van 6 ge/m^3 als 98 percentiel, behorend bij de GFT-composteringsgeur, waarvoor als referentie werd gekozen in het overleg van de BR(Bijzondere Regeling)-commissie van de NeR.

Het nadeel van het vergelijken van brouwerijgeur met bestaande geurhinderniveaus van andere bedrijven is dat in het vaststellen van deze bestaande geurhinderniveaus in feite al rekening is gehouden met informatie over technische en financiële (bedrijfseconomische), planologische en sociaaleconomische aspecten.

W+B-onderzoek

In opdracht van Grolsch heeft Witteveen+Bos onderzoek gedaan naar het acceptabel hinderniveau van brouwerijgeur door middel van het uitvoeren van geurmetingen met bepaling van de zogenoemde 'hedonische waarde' (zie bijlage 3-III). In tabel 3.22. zijn de

resultaten voor hedonische waarde weergegeven. Tevens is de waargenomen spreiding weergegeven.

Tabel 3.22. Resultaten voor hedonische waarde

mate van aangenaamheid	hedonische waarde	geurconcentratie trendlijn [ge/m ³]
neutraal tot enigszins onaangenaam	-0,5	2,7
enigszins onaangenaam	-1	5
onaangenaam	-2	16

De uitkomsten van deze tabel houden in dat, indien de beoordeling van geur 'neutraal tot enigszins onaangenaam is' (hedonische waarde -0,5) de bijbehorende geurconcentratie 2,7 ge/m³ is. Anders gezegd: bij een concentratie van 2,7 ge/m³ wordt de geur neutraal tot enigszins onaangenaam gevonden. Bij een concentratie van minder dan 2,7 ge/m³ wordt geen hinder ondervonden.

De uitkomsten uit deze tabel worden gehanteerd in het hiernavolgende voorstel voor de geurnormering.

voorstel geurnormering

De uitkomsten van het Witteveen+Bos-onderzoek leidt tot de in tabel 3.23. weergegeven hinderbeoordeling.

Tabel 3.23. Beoordeling hinder door brouwerijgeur

concentratie (ge/m ³) als 98 percentiel	hinderbeoordeling brouwerijgeur
minder dan 2,7	geen hinder
tussen 2,7 en 5	geringe hinder
tussen 5 en 16	hinder
groter dan 16	ernstige hinder

ambitieniveau Grolsch

Grolsch heeft, in algemene zin, de ambitie om overlast op de omgeving te voorkomen. Daarbij streeft Grolsch naar het reduceren van de geurbelasting op een zodanige wijze dat de streefwaarde niet wordt overschreden. Als dat redelijkerwijs niet mogelijk is, zal die overschrijding zo klein mogelijk zijn.

Uitwerking van dit ambitieniveau betekent dat Grolsch streeft naar een immissieconcentratie van minder dan 2,7 ge/m³ ter plaatse van woningen in de omgeving. Indien die waarde niet overal kan worden gehaald, dient de immissieconcentratie in incidentele gevallen niet hoger te zijn dan 5 ge/m³. Dit betekent dat Grolsch in deze nieuwe situatie de volgende waarden hanteert:

- streefwaarde: 2,7 ge/m³ als 98 percentiel;
- richtwaarde: 5,0 ge/m³ als 98 percentiel.

mogelijke varianten

Op basis van de verschillende mogelijkheden tot vermindering van de emissies worden verschillende varianten onderscheiden. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat in ieder geval in het proces *damprecompressie* oflen *condensatie* wordt toegepast vanwege energie-efficiency. Indien met het toepassen van deze technieken niet voldoende geurreductie plaatsvindt om te kunnen voldoen aan de streefwaarde van 2,7 ge/m³ als 98 percentiel,

kunnen *aanvullende maatregelen* worden getroffen ter vermindering van de geurimmissie in de omgeving:

- emissiepuntverhoging (schoorsteen) tot 25 m;
- emissiepuntverhoging (schoorsteen) tot 40 m.

In bijlage 3-IV zijn de geuremissies van de verschillende varianten bepaald. Tabel 3.24. geeft een overzicht daarvan.

Tabel 3.24. Geuremissies varianten nieuwe brouwerij (in miljoenen ge/h)

procesonderdelen	4 miljoen hl/jaar				6 miljoen hl/j			
	maatregelen							
	geen	cond.	recomp.	comb.	geen	cond.	recomp.	comb.
maischen	398	398	398	398	597	597	597	597
koken kookketel:								
- zonder maatregelen	14.760				22.140			
- met condensatie		1.476 ¹⁾				2.214		
- met recompressie			1.476 ²⁾				2.214	
- met combinatie				295				443
koken deelbeslag	300	300	300	300	450	450	450	450
diffuse bronnen	151	151	151	151	226	226	226	226
totaal absoluut	15.609	2.325	2.325	1.144	23.413	3.487	3.487	1.716
totaal relatief (%)	100	15	15	7	100	15	15	7

¹⁾ uitgaande van reductie geuremissie van 90% gedurende de gehele kooktijd

²⁾ uitgaande van reductie geuremissie van 100% gedurende 90% van de kooktijd

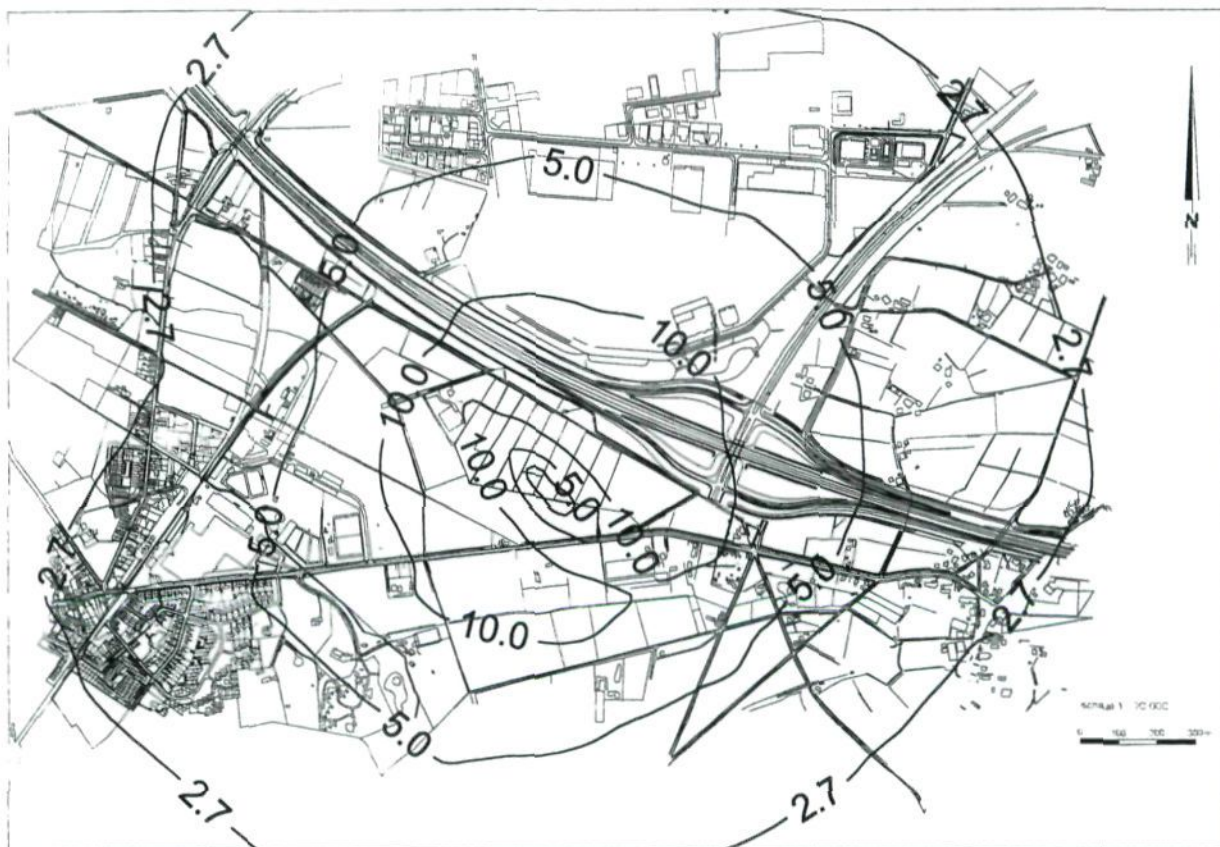
Uit deze tabel blijkt dat de geuremissies bij de verschillende varianten wordt teruggebracht tot 15% of tot 7% van de emissie zonder maatregelen.

In de afbeeldingen 3.6.a tot en met 3.6.g worden de relevante geurcontouren getoond bij verschillende combinaties van geurbeperkende maatregelen. Als relevante geurcontouren zijn in dit geval beschouwd de 2,7/98 en de 5,0/98 geurcontouren. De Richtlijnen vragen om de 1/98 en de 10/98 geurcontouren. Daarvan is echter afgezien omdat de 2,7/98 contour de waarde is waar beneden geen hinder meer wordt ondervonden en de 10/98 geurcontour kan niet worden weergegeven doordat de geurbeperkende maatregelen die contour elimineren.

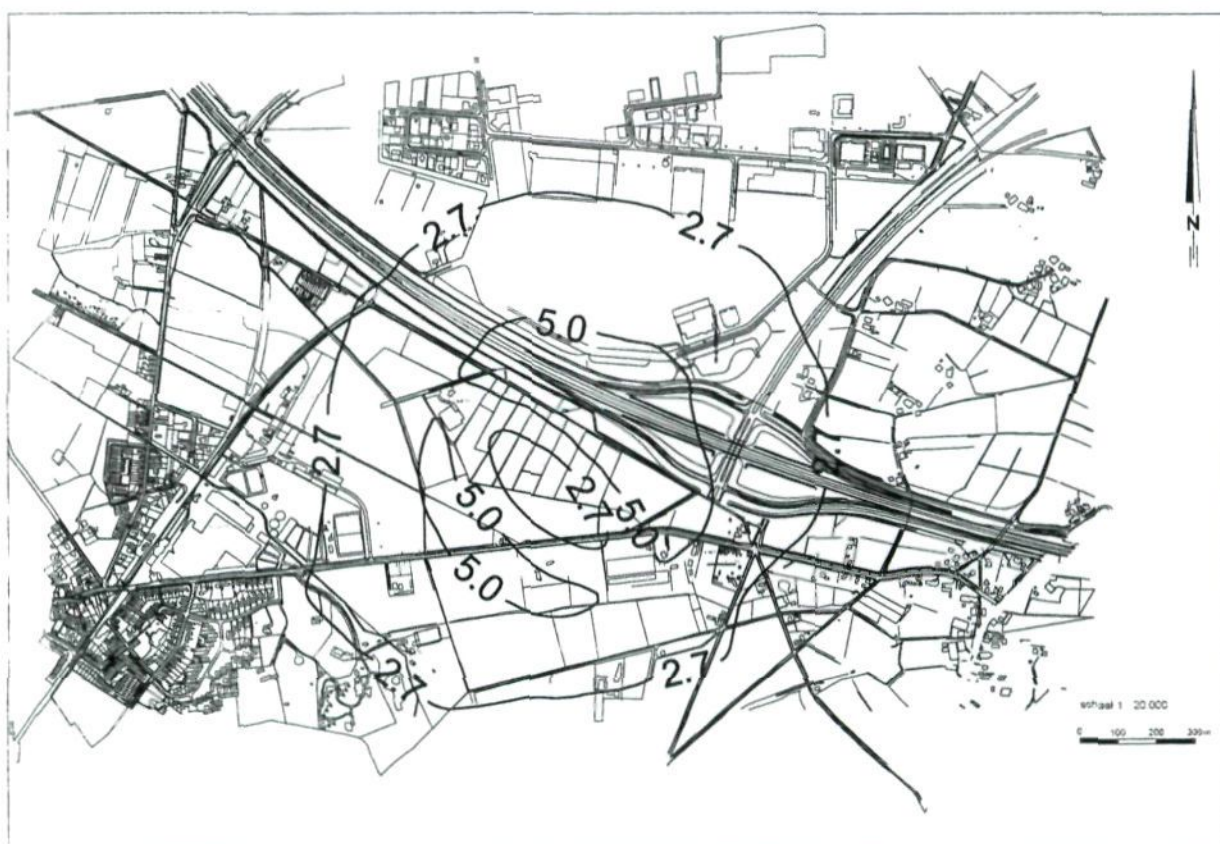
Uit de afbeeldingen blijkt dat damprecompressie een iets groter reducerend effect heeft dan condensatie (vergelijk afbeelding 3.6.a. met 3.6.c. en afbeelding 3.6.b. met 3.5.d.). Ondanks dat de reductie van damprecompressie iets groter is dan van condensatie, kan de vraag worden gesteld of dit door de bewoners ook zo zal worden beleefd. Bij damprecompressie is sprake van pieken en dalen in de geuremissies, in tegenstelling tot condensatie, waarbij de emissie veel gelijkmatiger is. In het algemeen worden juist zulke pieksituaties als hinderlijk ervaren.

Verhoging van de schoorsteenhoogte van 25 tot 40 m heeft een aanzienlijke verkleining van de geurcontour tot gevolg (vergelijk afbeelding 3.6.a. met 3.6.b. en afbeelding 3.6.c. met 3.6.d.).

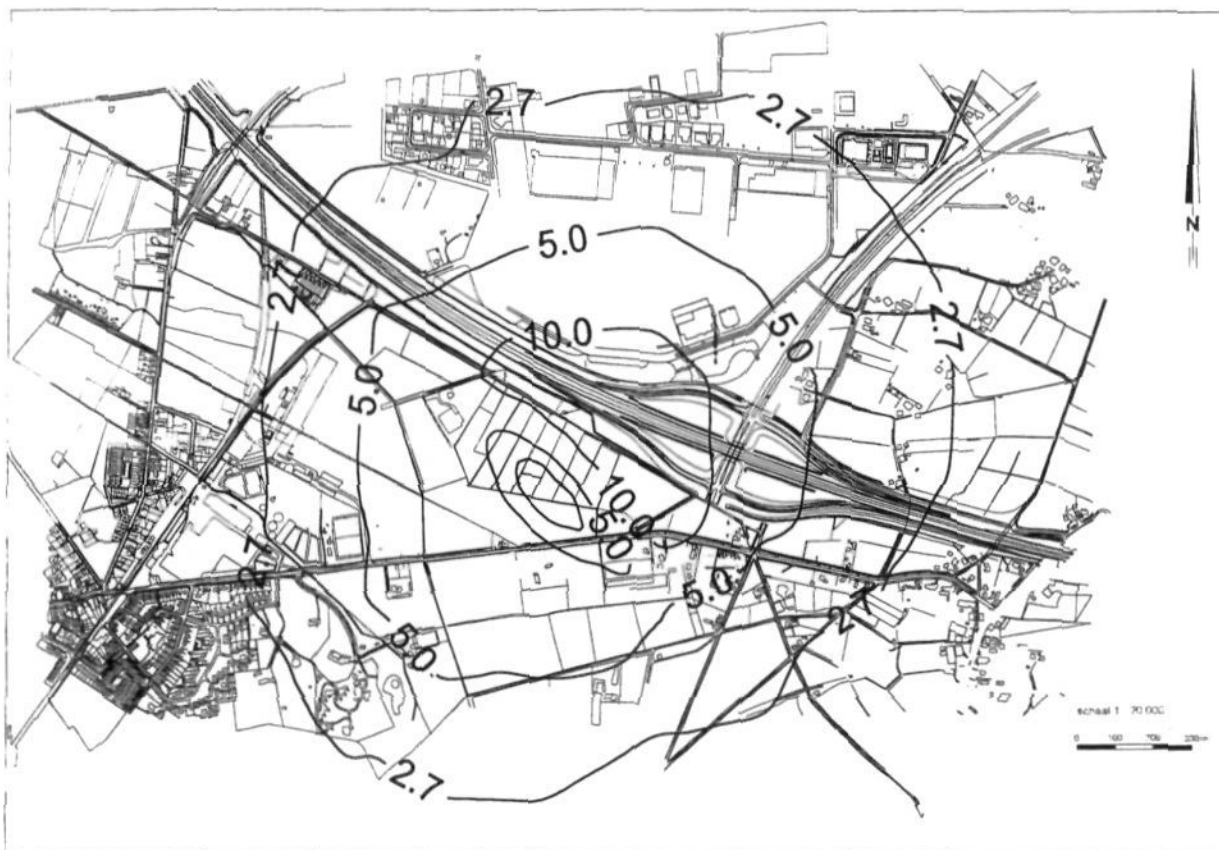
Combinatie van condensatie en damprecompressie levert, ten opzichte van alleen damprecompressie, in de omvang van de emissie nog een forse reductie op, maar dit komt nauwelijks tot uitdrukking in de omvang van de geurcontour (vergelijk afbeelding 3.6.d. met 3.6.e.).



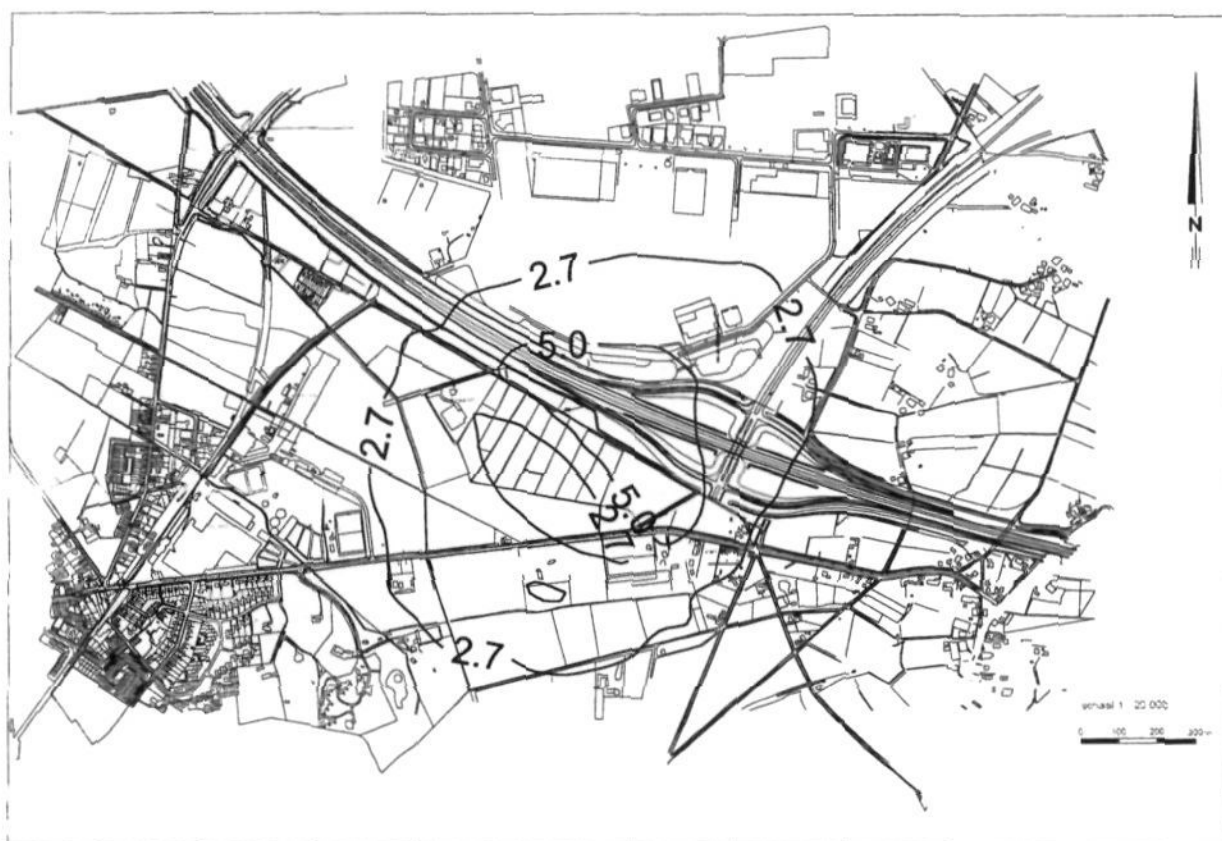
Afbeelding 3.6.a: Geurcontouren 98 percentiel
(model K, 6Mhl, condensatie, 25 m schoorsteen)



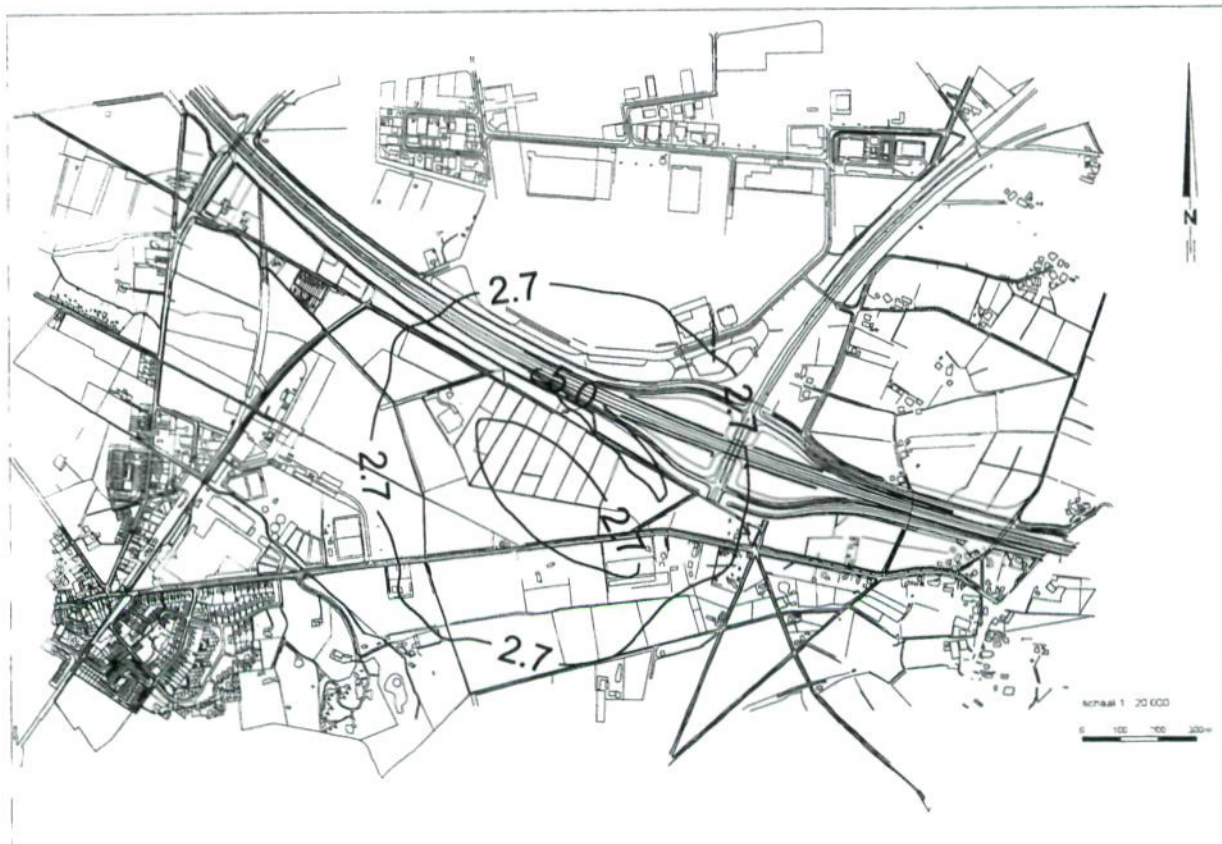
Afbeelding 3.6.b: Geurcontouren 98 percentiel
(model K, 6Mhl, condensatie, 40 m schoorsteen)



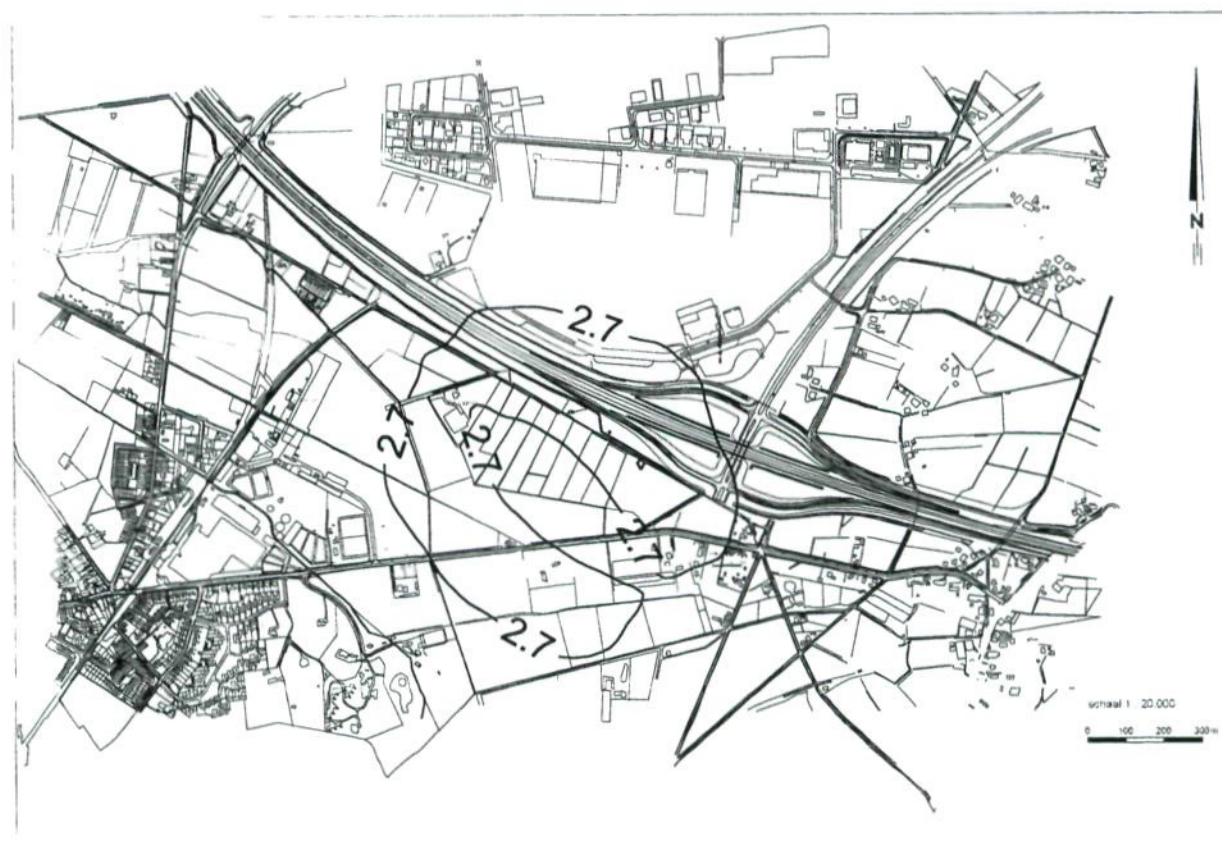
Afbeelding 3.6.c: Geurcontouren 98 percentiel
 (model K, 6Mhl, damprecompressie, 25 m schoorsteen)



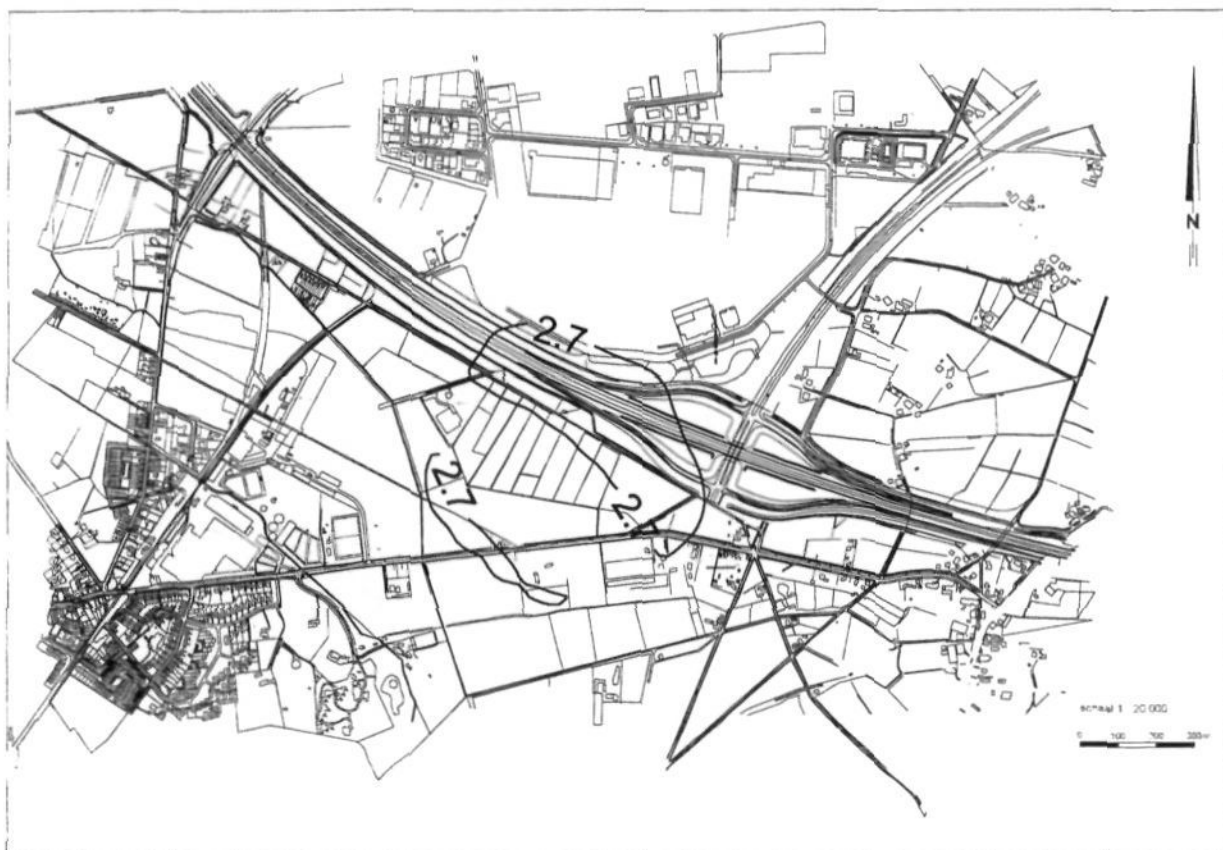
Afbeelding 3.6.d: Geurcontouren 98 percentiel
 (model K, 6Mhl, damprecompressie, 40 m schoorsteen)



Afbeelding 3.6.e: Geurcontouren 98 percentiel
(model K, 6Mhl, condensatie en damprecompressie (98%), 40 m schoorsteen)



Afbeelding 3.6.f: Geurcontouren 98 percentiel
(model K, 6Mhl, diffuse bronnen)



Afbeelding 3.6.g: Geurcontouren 98 percentiel
(model K, 4Mhl, condensatie en damprecompressie (98%), 40 m schoorsteen)

Een verdere reductie van de geuremissie uit het kookproces, van 90% naar 98% levert **op leefniveau** kennelijk geen meerwaarde meer op. Ter nadere beschouwing van dit fenomeen is ook bekeken hoe de geurcontour uitvalt bij een geuremissie van **alleen diffuse bronnen** (afbeelding 3.5.f); deze geurcontour wordt als het absolute minimum gezien. Vergelijking van deze afbeelding met afbeelding 3.5.e. (damprecompressie + condensatie), met afbeelding 3.5.d. (alleen damprecompressie) en met afbeelding 3.5.b. (alleen condensatie) levert het volgende beeld op:

- damprecompressie + condensatie doet weinig méér dan alleen damprecompressie; ten opzichte van alleen condensatie is wel een (geringe) verbetering zichtbaar;
- damprecompressie + condensatie benadert het absolute minimum van alleen de diffuse bronnen; deze oplossing wordt als meest milieuvriendelijk beschouwd omdat niet alleen de contour klein van omvang is, maar ook piek-emissies zijn geminimaliseerd.

kosten

De investeringskosten voor het toepassen van condensatie of damprecompressie worden globaal geraamd op respectievelijk f 2.000.000,- en f 3.500.000,- voor een productiecapaciteit van 4 miljoen hl per jaar en op respectievelijk f 3.000.000,- en f 5.250.000,- voor een productiecapaciteit van 6 miljoen hl per jaar. De kosten van een gezamenlijk emissiepunt van de belangrijkste geurbronnen op 25 m hoogte bedragen voor beide productiecapaciteiten circa f 300.000,-. De kosten van een gezamenlijk emissiepunt van de belangrijkste geurbronnen op 40 m hoogte bedragen circa f 375.000,-.

De kosten voor combinatie van condensatie en damprecompressie bedragen bij benadering f 5.500.000,- bij een capaciteit van 4 miljoen hl en f 8.250.000,- bij een capaciteit van 6 miljoen hl.

ALARA-afweging

De kosten voor damprecompressie en condensatie worden op termijn terugverdiend. De emissiereductie van damprecompressie en condensatie zijn vergelijkbaar.

Condensatie verdient de voorkeur vanwege de gelijkmatiger emissie (zie boven).

Combinatie van condensatie en damprecompressie is een kostbare voorziening en is tevens effectief: door deze combinatie wordt het absoluut minimale geurcontour ('nestgeur') sterk benaderd en worden pieksituaties in de geurbelasting geëlimineerd. Deze maatregel wordt dan ook beschouwd als een onderdeel van het Meest milieuvriendelijke alternatief. Anderzijds is dit Meest milieuvriendelijk alternatief erg kostbaar ten opzichte van alleen condensatie: bij een capaciteit van 4 miljoen hl wordt het verschil geraamd op f 3,5 miljoen en bij een capaciteit van 6 miljoen hl op f 5,25 miljoen. Ondanks dat grote prijsverschil wordt de combinatie damprecompressie + condensatie ook opgenomen in het Voorkeursalternatief.

Hierbij wordt opgemerkt dat, indien in een later stadium aanvullende geurreducerende maatregelen nodig zijn, bijvoorbeeld bij vergroting van de capaciteit of in het geval dat de berekende reducties niet worden gehaald, onderzoek kan worden gedaan naar de mogelijkheden van het verhogen van de warmte-inhoud en wellicht ook van biofiltratie.

Al met al luidt de conclusie dat combinatie van damprecompressie en condensatie, aangevuld met een schoorsteen van 40 m hoog, de geurimmissies sterk doet afnemen. Deze maatregel is wel kostbaar: circa f 5,9 miljoen bij 4 miljoen hl en circa f 8,9 miljoen bij 6 miljoen hl.

literatuur

1. Bedrijfstakonderzoek geurproblematiek brouwindustrie, eindrapport definitief, Witteveen+Bos i.o.v. het Centraal Brouwerij Kantoor, 1995.
2. Hpp, Grolsch, juni 1998.
3. Document Meten en rekenen geur, Ministerie van VROM, 1994.
4. Onderzoek geurkwaliteit brouwerijgeur, Centraal Brouwerij Kantoor, 1998.

3.3.6. Energie

huidige bedrijfssituatie

Het brouwproces verbruikt warmte en elektriciteit. De warmte wordt in de huidige situatie verkregen door het verbranden van aardgas en biogas. Dat laatste wordt geproduceerd in de anaërobe waterzuiveringsinstallatie. De warmte wordt hoofdzakelijk verbruikt in het brouwproces (circa 60%), het bottelen (circa 25%) en de gebouwverwarming (circa 10%). Daarnaast zijn er nog kleinere verbruikers. Elektriciteit wordt onttrokken uit het openbare net en ingezet voor de aandrijving van machines, vloeistoftransport, perslucht, ventilatie, koeling, verlichting en kantoorapparatuur. In 1997 bedroeg het totale gasverbruik van Grolsch (Enschede + Groenlo) 10,8 miljoen m³ (= 342 miljoen MJ) en het totale elektriciteitsverbruik 30,2 miljoen kWh (≈ 272 miljoen MJ). In totaal werd 614 miljoen MJ aan (primaire) energie verbruikt; dat is 227 MJ per hl bier.

In bijlage 3.V is de globale energiebalans van de huidige situatie weergegeven. Een nadere detaillering daarvan ten behoeve van het ontwerp van de nieuwe installatie is niet relevant. Dit komt doordat de bestaande balans twee brouwerijen betreft. De interbrouwerijssituatie vertroebelt het inzicht in een gespecificeerde balans. Dit gebeurt eveneens doordat in de loop van de tijd in de twee brouwerijen verschillende energiebesparende maatregelen zijn getroffen. Zo zijn er in 1990 warmtewisselaars in het brouwhuis geïnstalleerd, in Enschede is een eigen afvalwaterzuivering (biogas) gekomen, in de koelinstallatie te Groenlo zijn energiebesparende maatregelen getroffen en in beide locaties is sprake van 'medium gravity brewing'.

mogelijkheden ter beperking van het energieverbruik

Voor een optimale energie-huishouding wordt altijd eerst gekeken naar de vragers van energie in de brouwerij en het brouwproces. Maatregelen ter beperking van de vraag is dan ook als eerste aan de orde. Als daaraan is voldaan wordt gekeken naar de mogelijkheden aan de aanbodzijde. Op deze wijze wordt de totale energie-huishouding geoptimaliseerd. Hieronder volgt een beschrijving van de mogelijkheden, te beginnen bij de beperking van de energievraag. In de beschouwingen wordt eerst een overzicht gegeven van los van elkaar staande mogelijkheden en hun kenmerken, waaruit later de varianten worden samengesteld. Vanuit de varianten wordt het MMA zichtbaar, daaruit volgt dan de keuze van de voorkeurs-variant.

Beperking van het energieverbruik kan in beginsel op twee fronten worden nagestreefd:

- 1 beperking van de energievraag;
- 2 optimaliseren van het energie-aanbod.

beperking van de energievraag

De energievraag kan worden beperkt door:

- minder water in het proces te verbruiken (zie paragraaf 3.3.7.);
- energiezuinige apparatuur toe te passen.

In paragraaf 3.3.7. wordt aangetoond dat het waterverbruik (in 1997 was dat circa 5,7 l water/l bier) met minimaal 20% kan worden teruggedrongen. Het vermoeden bestaat dat door die waterbesparing ook de energievraag kan verminderen. Immers, een lager waterverbruik leidt tot minder energiebehoefte voor verwarming van dat water, zo luidt de gedachte. Deze koppeling is echt niet vanzelfsprekend. Ten eerste wordt de toegevoerde energie in een later stadium grotendeels weer teruggewonnen. Ten tweede vragen verschillende waterbesparende maatregelen om extra energie. De energetische consequenties (positief en negatief) zijn derhalve momenteel niet te kwantificeren (leemte in kennis en informatie).

Vervolgens zijn er mogelijkheden om de energievraag te beperken in de vorm van toepassing van energiezuinige apparatuur. Om te beginnen zijn er apparaten die **altijd** kunnen worden ingezet:

- toepassen hoogrendements-elektromotoren (besparing 10%);
- toepassen hoogrendements-verlichting (besparing 10%);
- toepassen luchtbehandelingskasten (LBK) voor gebouwklimalisering (besparing 8%);
- isoleren van de gebouwen en orientatie van gebouwen (besparing 10%);
- invoeren energie-management-systeem (besparing 5%).

De percentages genoemd bij bovenstaande apparatuur geldt alleen voor hun eigen deel, niet voor het gehele energieverbruik.

Naast deze algemene mogelijkheden is er een aantal opties in de toepassing van apparatuur die een hoger rendement hebben dan gebruikelijk zodat bij toepassing ervan de energievraag kleiner wordt. Mogelijkheden zijn:

- inzet van (aardgasgedreven) koelmachines met gebruik van afvalwarmte;
- inzet van absorptiekoeling;
- energie-opslag in de bodem;
- warmteterugwinning;
- gebruik van hoge temperatuur heet water versus stoom.

Hieronder volgt een korte beschrijving van de apparatuur en de bijhorende kenmerken. Let wel, het gaat hier om afzonderlijke mogelijkheden en niet om samenhangende varianten, deze komen later in beeld. De argumentatie van het al of niet toepasbaar zijn van de genoemde componenten bevindt zich na het hoofdstuk waarin de varianten zijn beschreven.

Koelmachines (aardgas gedreven) zijn goed toepasbare machines, omdat bij Grolsch zowel warmte als koeling nodig is. Gebruikmakend van warmte-onttrekking (nodig voor de koeling), geven zij aan de andere kant alle onttrokken en eigen warmte af. Deze kan worden gebruikt in het proces. Het niveau van de geleverde warmte is echter niet voldoende. Aanvullend dient aardgas te worden ingezet om stoom of heet water te produceren. Voor deelstromen zijn deze machines goed inzetbaar, voor de totale warmtehuishouding zullen ze echter niet voldoen.

Absorptie-koeling werkt op basis van een generator (warmte toevoer) en een absorber (warmte afvoer). Op deze wijze kan koeling worden verkregen door middel van warmte-toevoer in plaats van door een elektrisch gedreven compressor. Zijn er warmte-afvalstromen beschikbaar van 90°C en hoger, dan is een absorptie-koelmachine zeer energie-efficiënt en de milieubijdrage hoog. Voor deelstromen zijn deze machines goed inzetbaar, voor de totale warmtehuishouding zullen ze echter niet voldoen.

Energie-opslag in de bodem is geen energiebron in de werkelijke zin van het woord, maar moet worden gezien als een tijdelijke opslag van zowel warme als koude restenergie, die op ieder gewenst moment weer kan worden aangewend. Deze vorm van energie kan alleen

worden ingezet in combinatie met andere energiebesparende maatregelen, zoals zonne-energie, warmtepompen en afvalwarmte. Uit gegevens en informatie van Ingenieurs Bureau het Noorden blijkt dat de bodem in Twente niet geschikt is voor energie opslag. Derhalve is energieopslag geen haalbare optie en wordt verder niet meegenomen in de varianten.

Warmteterugwinning. In principe wordt de warmte teruggewonnen uit reststromen. De mogelijkheden worden hier niet weergegeven, omdat deze zeer divers zijn en het een eerste aangelegenheid is voor de ontwerpers van de nieuwe installaties om aan te geven waar zulks mogelijk is. In de huidige situatie wordt reeds op grote schaal gebruik gemaakt van warmteterugwinning. De vrijkomende warmte wordt direct gebruikt in het brouwproces. In alle varianten wordt warmteterugwinning toegepast. Dit is dermate normaal dat dit niet meer als een afzonderlijke besparingsmogelijkheid wordt beschouwd.

Hoge Temperatuur Heet Water (HTHW) versus Stoomopwekking. Op de bestaande locaties wordt stoom opgewekt en op diverse plaatsen ingezet om het proces goed te laten verlopen. Stoom is echter niet de enige manier om het proces te bedrijven. Hetzelfde resultaat, met een hogere graad van efficiency, kan ook worden bereikt door Hoge Temperatuur Heet Water in te zetten of gebruik te maken van Thermische olie. De aan te leggen installaties zijn dan eenvoudiger en veiliger in onderhoud. Het gaat hierbij om gesloten circulerende systemen. De energiebesparing bedraagt, afhankelijk van het ontwerp, ongeveer 10% op primaire brandstof.

optimaliseren energie-aanbod

Het optimaliseren van het aanbod van energie, met het oog op besparing van primaire brandstoffen, kan plaatsvinden met behulp van:

- inzet van windenergie;
- inzet van thermische zonne-energie;
- gebruik maken van bodemwarmte;
- inzet van brandstofcellen;
- inzet van warmte-kracht-eenheid (WKE);
- gebruikmaken van reststromen van derden;
- gebruikmaken van biogas.

Hieronder volgt een korte beschrijving van iedere mogelijkheid afzonderlijk en de bijhorende kenmerken. Let wel, het gaat hier niet om de opsomming van samenhangende varianten; deze komen verderop in beeld. De argumentatie van het al of niet toepasbaar zijn wordt verderop beschreven.

Windenergie wordt toegepast voor de opwekking van elektriciteit. Enschede behoort echter niet tot de windrijke gebieden van Nederland. Hierdoor zullen de noodzakelijke investeringen altijd relatief kostbaar zijn, waardoor de inzet van windenergie niet rendabel is. Investeren in windenergie is in Nederland nog steeds niet terugverdienbaar. Derhalve wordt windenergie niet verder meegenomen.

Hoewel *thermische zonne-energie* een geweldige energiebron is, kan zonne-energie geen wezenlijke bijdrage leveren aan de vraag. Dat komt doordat de te behalen temperatuurniveaus onvoldoende hoog zijn ten opzichte van datgene wat wordt gevraagd. Bovendien dient naast het gebruik van zonne-energie een grote opslagcapaciteit te worden aangelegd om zonloze perioden te overbruggen. Om deze twee redenen wordt zonne-energie verder niet meegenomen. Ook de verwarming van de gebouwen kan niet met zonne-energie worden gedaan. De hoeveelheid benodigde energie is ook hiervoor van een te grote omvang, de buffercapaciteit daarvoor ontbreekt eveneens.

Bodemwarmte wordt soms gebruikt als energiebron. De gemiddelde temperatuur van de aarde op geringe diepte bedraagt 10 à 12 °C. Hiervan kan gebruik worden gemaakt met behulp van een warmtepomp. Via een bodemwarmtewisselaar wordt warmte onttrokken en via de warmtepomp op een hoger niveau gebracht (circa 40 °C), een betrekkelijk laag

temperatuurniveau. Het temperatuurniveau in het brouwproces verlangt een veel hoger temperatuurniveau (70 à 130 °C). Derhalve is het gebruik van bodemwarmte geen bruikbare optie en wordt verder niet meegenomen in de beschouwingen.

Brandstofcellen zijn een goede, betrouwbare en veilige mogelijkheid voor het opwekken van elektriciteit. Bovendien worden deze geleverd in units van 250 kW, zodat verscheidene units nodig zijn om aan de gevraagde hoeveelheid te voldoen. Dat geeft een hoge mate van bedrijfszekerheid en bovendien de mogelijkheid van nauwkeurig lastafhankelijk sturen van de gevraagde hoeveelheid energie (energie-efficiency verbetering). De vrijkomende warmte, circa 120°C, kan direct gebruikt worden in het proces. De watertemperatuur is van voldoende hoog niveau om een directe bijdrage te leveren aan het proces. In het geval van onvoldoende capaciteit, moet het tekort worden aangevuld met heetwaterketels. Brandstofcellen zijn echter bijzonder kostbaar in aanschaf ten opzichte van de gebruikelijke installaties als WKE. Ook zijn brandstofcellen in de brouwerijwereld geen 'proven technologie'. Ondanks deze opmerkingen worden brandstofcellen wel meegenomen in de beschouwingen en de varianten.

WKE-gasmotor is een goede mogelijkheid voor het opwekken van elektriciteit door middel van een aardgas gedreven motor, waarbij de geproduceerde warmte direct gebruikt wordt. De milieubijdrage is, ten opzichte van brandstofcellen, niet bijzonder groot door de geproduceerde uitlaatgassen van de gasmotor. Ook de vrijkomende warmte is van betrekkelijk laag niveau (90°C).

WKE-turbine is vergelijkbaar met de WKE-gasmotor. De vrijkomende warmte is echter van voldoende hoog niveau om hiermee stoom of heet water te produceren.

Reststromen van derden zijn aan de orde bij AKZO-Nobel Salinco, gelegen aan de andere kant van RW35, tegenover De Groote Plooy. Uit informatie van AKZO Salinco blijkt dat zij energie kunnen leveren van voldoende omvang en vermogen om aan de vraag van Grolsch te kunnen voldoen. Het gaat hier om stoom van 3 bar en eventueel ook om de levering van elektriciteit. Het gaat hier niet om reststromen of afvalstromen maar om energieleveringen zoals die gedaan worden door het energiedistributiebedrijf. De opwekkingstechniek van Salinco is vergelijkbaar met die van Grolsch. Milieutechnisch gezien heeft deze leverantie derhalve weinig voordelen. Wel wordt de energie-efficiency van Salinco hierdoor verbeterd (optimalisering), hetgeen toch een kleine emissiebeperking oplevert.

Biogas wordt verkregen uit anaërobe vergisting van afvalwater. Het is een duurzame energiebron. Al het geproduceerde gas (96%) wordt gebruikt voor de stoomopwekking. Doordat biogas een primaire energiedrager is die door Grolsch zelf wordt opgewekt, wordt biogas niet meegenomen in de verschillende energiebesparende mogelijkheden (zie hierna). De energiehoeveelheid die het biogas vertegenwoordigt, kan worden gezien als een vaste post, en is niet van invloed op de besparingsopties. Biogas is meegenomen in alle varianten en is derhalve niet meer zichtbaar.

ambitieniveau Grolsch

Door de eerder genoemde energiebesparende maatregelen is het verbruik van primaire energie in de loop van de tijd afgenomen van 253 MJ per hl bier (1989) tot 207 MJ/hl (1996)⁸, een afname van 18% ten opzichte van 1989.

Een nieuwe brouwerij biedt nog méér mogelijkheden. Het is de ambitie van Grolsch om ten opzichte van 1996 het energieverbruik met nog eens 25% terug te dringen tot circa 155 MJ/hl. Dat betekent dat er zo energiezuinig moet worden ontworpen en dat een optimale afstemming moet plaatsvinden tussen energievraag en energie-aanbod.

8. Voor dit aspect is 1996 als referentie genomen in verband met de energie-representativiteit van dat jaar.

Ter beoordeling van dit ambitieniveau wordt opgemerkt dat het geaggregeerde energieverbruik in de acht grote Nederlandse brouwerijen in 1997 lag op 182 MJ/hl bier.

uitgangspunten voor het onderzoek naar de mogelijkheden

Een neveneffect van energiebesparing is beperking van emissies. Het gaat hierbij onder meer om gasen die mede de oorzaak zijn van de verzuring van de lucht (o.a. SO_2) en om gasen die mede de oorzaak zijn van het broeikaseffect (o.a. CO_2). Zo levert elke kWh die met windenergie wordt opgewekt, ten opzichte van de elektriciteit uit de centrale, een besparing van 0,7 kg CO_2 . Elke m³ niet verstoekt aardgas levert een besparing van 1,78 kg CO_2 .

In de navolgende tabel wordt een overzicht gegeven van de besparingen naar toepassingsniveau van de genoemde mogelijkheden, ten opzichte van de traditionele inzet van aardgas en elektriciteit.

De tabel hieronder geeft de **emissiebeperking** aan van elke individuele maatregel (apparaat of installatie), de in de tabel genoemde percentages zijn geen rendementen van de genoemde apparaten. De **emissiebeperking** wordt weergegeven in procenten ten opzichte van aardgas en elektriciteit **per in te zetten maatregel**.

Tabel 3.25. Emissiebeperking van de genoemde energiebesparende mogelijkheden

beperking vraag	optimaliseren aanbod		
koelmachines elektrisch	20%	windenergie	100%
koelmachines aardgasgedreven	40%	zonne-energie thermisch	100%
absorptiekoeling	90%	energie-opslag in de bodem	25%
bodemwarmte als bron	100%	brandstofcellen	85%
warmteterugwinning	65%	WKE	40%
heetwater	6%	reststromen van derden	100%
		biogas uit vergisting	100%

Uit deze tabel blijkt dat de genoemde mogelijkheden een emissiebeperking van CO_2 kunnen opleveren die varieert van 6% tot 100%, per ingezette maatregel.

In de navolgende matrix is aangegeven welke maatregelen bij Grolsch mogelijk zijn, ter beperking van het elektriciteitsverbruik en het gasverbruik. Bij het gasverbruik is tevens aangegeven de relevante temperatuur die door de betreffende maatregel kan worden geleverd, want niet elke besparende mogelijkheid kan overal worden ingezet. De tabel geeft slechts een beeld waar welke mogelijkheid ingezet kan worden, en is een voorbereiding om te komen tot mogelijke en realistische varianten.

Tabel 3.26. Overzicht inzet energiebesparende mogelijkheden

mogelijkheid	elektriciteit	warmte					
		130°C	90°C	60°C	10°C	2°C	-8°C
vraagbeperking							
warmtepomp (aardgas)			X	X			X
absorptiekoeling			X				X
bodemwarmte als bron					X		
warmteterugwinning		X	X	X	X		
heetwater		X	X				

mogelijkheid	elektriciteit	warmte					
		130°C	90°C	60°C	10°C	2°C	-8°C
aanbod-optimalisatie							
windenergie	X						
zonne-energie				X			
energie-opslag in de bodem				X	X	X	
brandstofcellen	X		X				
WKE	X	X					
reststromen (AKZO-Nobel Salinco)	X	X					

Uit deze tabel blijkt dat op elke energievraag een vraagbeperkende en/of een aanbod-optimaliserende mogelijkheid aanwezig is.

energie-varianten

Hierna volgen acht mogelijke energie-varianten die zijn samengesteld aan de hand van tabel 3.26. In deze varianten staat 'W' voor de verzorging van de warmtevraag; 'E' staat voor de verzorging van de elektriciteitsvraag. De genoemde percentages geven aan welk aandeel de betreffende mogelijkheid heeft in de warmtevraag respectievelijk de elektriciteitsvraag. Bij de bepaling van die aandelen is er van uitgegaan dat de betreffende apparaten de basislast van de warmtevraag dekken; ze moeten minimaal 6000 draaiuren per jaar maken om rendabel te kunnen zijn.

variant 0 (huidige situatie)

- stoomketels op aardgas (W:100%)
- elektriciteit uit openbaar net (E:100%)

variant 1

- stoomketels voorzien van rookgaskoelers (W:100%)
- elektriciteit uit openbaar net (E:100%)

variant 2

- hoge druk heetwatersysteem (W:100%)
- elektriciteit uit openbaar net (E:100%)

variant 3

- stoomketels (W:57%)
- WKE (W:43%, E:100%)

variant 4

- stoomketels (W:70%)
- brandstofcellen (W:30%, E:68%)
- elektriciteit uit openbaar net (E = 32%)

variant 5

- stoomketels (W:71%)
- WKE (W:11%, E:50%)
- brandstofcellen (W:12%, E:50%)
- aardgasgedreven persluchtcompressoren (W:6%)
- absorptie koelmachine

variant 6

- aardgasgedreven koelmachine (W:26%)
- brandstofcellen (W:70%, E:100%)
- aardgasgedreven persluchtcompressoren (W:4%)

variant 7

- stoomlevering door AKZO 3 bar 140°C
- elektriciteit levering door AKZO-Nobel Salinco

In bijlage 3-V zijn de energie- en de emissiebesparingen berekend, welke zijn betrokken op het verbruik in 1997. Tevens is daar een schatting gegeven van de kosten. De resultaten van de berekeningen zijn opgenomen in de tabellen 3.27. en 3.28.

Tabel 3.27. Energieverbruik en kosten van de verschillende energievarianten (betrokken op 1997)

variant	aardgas (milj. m ³)	elektriciteit (milj. kWh)	totaal ¹⁾ (MJ/kl)	totaal ²⁾ (%)	variabele energie- kosten (miljoen fl)
0. stoomketels	10,8	30,2	227	100	6,6
1. als 0 met rookgaskoeler	10,2	30,2	220	97	6,5
2. heetwatersysteem	9,4	30,2	211	93	6,3
3. stoomketels + WKE	15,1	0	177	78	3,8
4. stoomketels + brandstofcellen	12,5	10,0	179	79	4,4
5. stoomketels + brandstofcellen + WKE + persluchtcompressoren + absorptie koelmachine	13,2	0	155	68	3,3
6. brandstofcellen + koelmachine + persluchtcompressoren	11,1	-/- 13,3 ³⁾	130	57	2,8
7. stoom + elektriciteit van AKZO-Nobel Salinco	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.

¹⁾ berekend op grond van 1 m³ aardgas = 31,65 MJ en 1 kWh (primaire) = 9 MJ

²⁾ exclusief de vaste opties

³⁾ teruggeleverd aan het net

Tabel 3.28. Milieueffecten van de verschillende energievarianten (betrokken op 1997)

variant	aardgas primair (miljoen m ³)	CO ₂ (miljoen kg)	zuureenheden (duizend MOL)
0. stoomketels	19,4	34,5	863
1. als 0 met rookgaskoeler	18,8	33,3	835
2. heetwatersysteem	18,0	32,0	800
3. stoomketels + WKE	15,1	26,9	672
4. stoomketels + brandstofcellen	15,3	27,2	487
5. stoomketels + brandstofcellen + WKE + persluchtcompressoren + absorptiekoelmachine	13,2	23,6	496
6. brandstofcellen + koelmachine + persluchtcompressoren	11,1	19,7	179
7. stoom + elektriciteit van AKZO-nobel Salinco	p.m.	p.m.	p.m.

Uit de tabellen blijkt dat er tal van mogelijkheden bestaan tot energiebesparing/emissiebeperking. Met het klimmen van het variantennummer scoren de varianten in het algemeen hoger. Variant 6 scoort het best, zowel op het punt van het (primaire) aardgasverbruik als op het punt van de emissies. Ook de energiekosten zijn het laagst. De investeringskosten (geraamd op f 13 à 14 miljoen) zijn echter het hoogst van alle varianten. Variant 5 scoort als één na beste variant (investeringskosten geraamd op f 9,2 miljoen) gevolgd door de variant 3 en 4, die ongeveer gelijk scoren (investeringskosten geraamd op f 6,8 miljoen).

3.3.7. Product- en proceswater

In een bierbrouwerij wordt veel water gebruikt. Zo werd in 1997 te Enschede circa 900.000 m³ water ingenomen en in Groenlo circa 630.000 m³. Aangezien in 1997 in totaal circa 2,7 miljoen hl bier is afgevuld, werd in dat jaar dus gemiddeld 5,7 liter water op 1 liter bier gebruikt. Dat was overigens minder dan enkele jaren daarvoor zoals in onderstaande tabel is weergegeven.

Tabel 3.29. Historisch specifiek watergebruik (Grolsch totaal)

jaren	totaal
1993	6,2 l/l
1996	5,5 l/l
1997	5,7 l/l

bron: Grolsch

In deze paragraaf wordt nagegaan of en hoe het watergebruik in de nieuwe brouwerij verder kan worden teruggedrongen. Daarbij gelden twee randvoorwaarden:

- Grolsch gebruikt grondwater voor de bierproductie;
- de in te zetten technieken zijn 'proven technology'.

huidige bedrijfssituatie (voorbeeld Enschede)

Het koudwatersysteem bestaat uit een fijn vertakt netwerk dat een groot deel van de brouwerij beslaat. Uit het water dat wordt ingenomen (uit eigen bronnen en uit het waterleidingnet), worden in hoofdzaak twee hoofdstromen afgeleid:

- productwater (voor met name bierbereiding);
- proceswater (voor met name reinigingsdoeleinden).

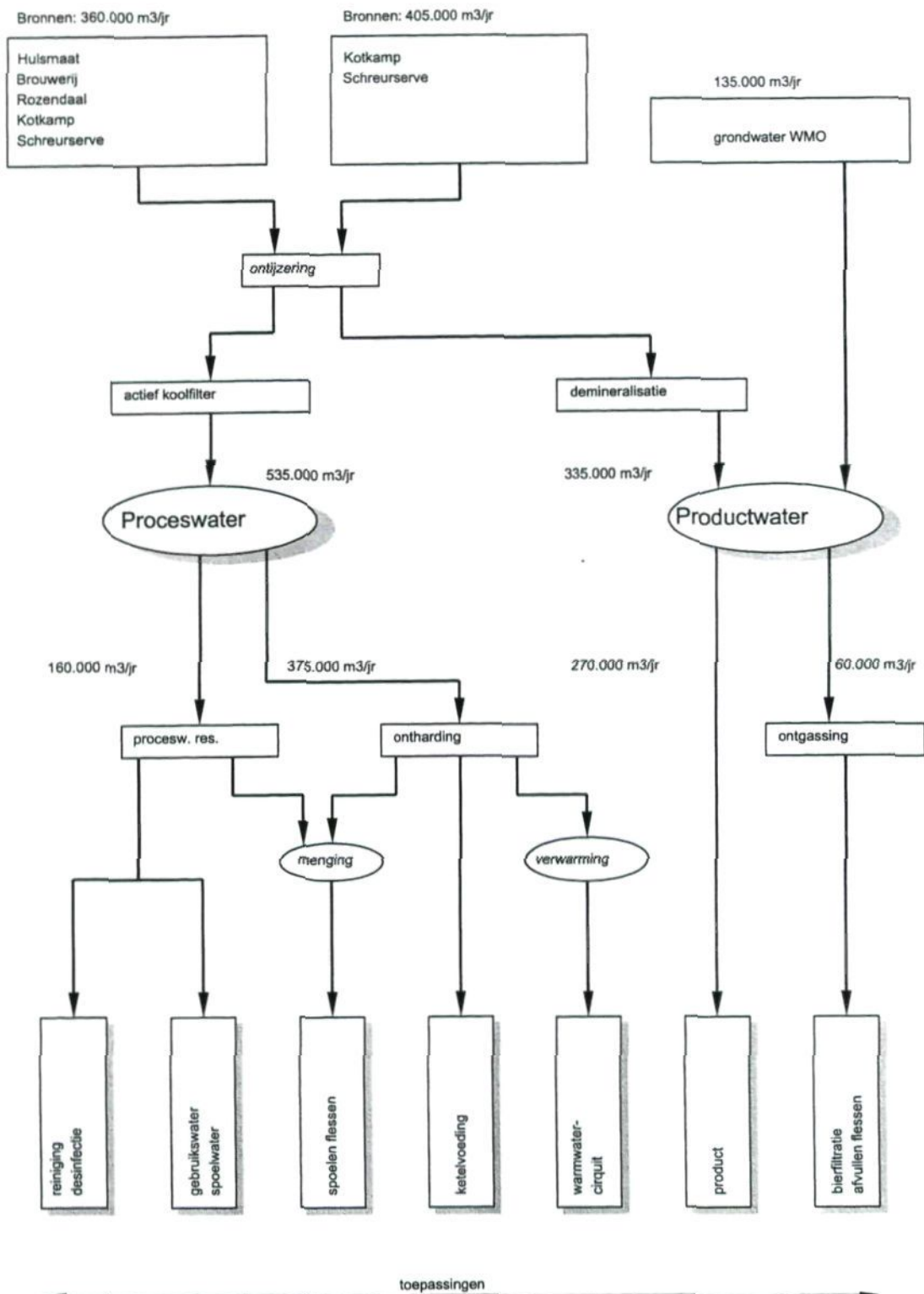
productwater

Het productwater is afkomstig uit de eigen bronnen en uit het waterleidingnet. Het uit eigen bronnen gewonnen water wordt eerst ontijzerd en gedemineraliseerd. Vervolgens wordt het gemengd met het ingenomen water van het drinkwaterbedrijf. Het productwater dat daaruit ontstaat wordt gedeeltelijk verwarmd en koud en warm gebruikt als brouwwater. Een relatief klein gedeelte van het productwater wordt ontgast en in de filterkelder toegepast.

proceswater

Het andere deel van het uit eigen bronnen afkomstige water wordt ontijzerd en over een koolfilter geleid. Het aldus gevormde proceswater wordt direct gebruikt als spoelwater in een aantal deelprocessen. Het grootste deel wordt echter eerst onthard voordat het verder wordt toegepast. Een deel van het ontharde proceswater wordt na menging met andere deelstromen, toegepast in het proces en een ander deel wordt daartoe eerst opgewarmd (tot 55°C, 85°C en 95°C).

Ter illustratie zijn de huidige waterstromen in de Enschedese brouwerij weergegeven (zie afbeelding 3.7.). Vooral het proceswater is verdeeld in tal van deelstromen die, nadat ze zijn toegepast, voor een groot deel worden gerecirculeerd om opnieuw te worden gebruikt. Uiteindelijk ontstaat echter een stroom afvalwater.



toepassing

Het ingenomen water wordt in tal van bedrijfsonderdelen toegepast. Ter illustratie volgt hierna de verdeling in procenten zoals deze was in 1997 in de Enschedese brouwerij:

- brouwhuis: 37%
- filterkelder: 21%
- bottelarij: 30%
- NH₃ condensor: 4%
- onthard water: 3%
- bedrijfswater: 5%

Uit deze opgave volgt dat verreweg het grootste deel van het water wordt gebruikt in het brouwhuis, de filterkelder en de bottelarij.

afvalwater

Nadat het water, al dan niet gerecirculeerd, is toegepast, ontstaat een stroom afvalwater. Het spoelwater (vooral van verpakkingen, maar ook van verschillende filterprocessen) vormt daarvan het grootste deel.

huidige waterbalans

Tabel 3.30. toont de waterbalans van de brouwerijen te Enschede en Groenlo. De tabel laat zien hoeveel water werd ingenomen en hoeveel water op welke wijze de brouwerij verliet.

Tabel 3.30. Totale waterbalans van beide Grolsch brouwerijen in 1997 (in m³/jaar)

	Enschede	Groenlo	Totaal
in: grond- en leidingwater	900.000	630.000	1.530.000
uit: bier	140.000	130.000	270.000
bostel	26.000	14.000	40.000
afvalwater	686.600	400.000	1.086.600
verdamping	40.500	50.400	90.900
rest	6.900	35.000 ¹⁾	42.500

¹⁾ Voor het grootste deel relatief schoon water dat (ongemeten) overeenkomstig de vergunning wordt geloosd op de riolering.

Uit deze tabel blijkt dat in 1997 in totaal 5,7 l water per l bier werd gebruikt⁹. Verder blijkt dat circa 18% van de ingenomen hoeveelheid water de brouwerij als bier verlaat.

Verreweg het grootste deel (71%) is afvalwater. De rest bestaat voornamelijk uit reststromen en verdampings- en meetverliezen.

ambitieniveau voor de nieuwe brouwerij

Voor het watergebruik van een brouwerij bestaan geen wettelijke normen. In het algemeen geldt echter dat het gebruik van water moet worden beperkt en dat het gebruikte water nuttig wordt toegepast. Verspilling van goed water moet worden tegengegaan. Het beleid van Grolsch is gericht op een duurzaam watergebruik: beperking van het gebruik, doelmatige inzet en recirculatie van gebruikt water. In de inleiding van deze paragraaf is al vermeld dat het gebruik sinds 1993 met 8% is afgenomen (tabel 3.29.). Echter, juist bij een nieuwe brouwerij doet zich de gelegenheid voor om het watergebruik opnieuw te bezien en verder terug te dringen, daarbij geholpen door de nieuwste 'proven technologies'.

9. Dit getal kan niet worden gezien voor Enschede of Groenlo afzonderlijk. De reden daarvan is dat de waterstromen sterk door elkaar lopen omdat een deel van het bier dat in Enschede wordt gebrouwen, in Groenlo wordt afgevuld en gebotteld. Het afzonderlijk beschouwen van het waterverbruik levert derhalve een vertekend beeld op.

Refererend aan de huidige situatie in de brouwerij-sector ('bench-marking'), wordt verwacht dat met redelijke middelen het specifieke waterverbruik tot circa 4,5 l water per l bier is terug te dringen. Dat is, ten opzichte van het gebruik in 1997 een afname van 1,2 l bier, ofwel 21%.

In overleg met de ontwerper van de brouwerij Danbrew heeft Grolsch zich de ambitie gesteld het verbruik uit 1997 met 20% of meer terug te dringen, resulterend in een specifiek watergebruik van maximaal 4,5 l water per l bier.

Ter beoordeling van dit ambitieniveau wordt opgemerkt dat het geaggregeerde watergebruik in de acht grote Nederlandse brouwerijen in 1997 lag op 5,67 l water/l bier.

uitwerking ambitieniveau

Hiervoor is al vermeld dat het watergebruik in een brouwerij wordt gekenmerkt door verschillen in herkomst (zelf gewonnen grondwater en water uit het waterleidingnet), verschillende behandelingen (filteren, ontijzeren, demineraliseren, ontharden, ontgassen, mengen, verwarmen) en tal van toepassingen, teveel om hier te noemen. Daarom is voor de inschatting van de besparingsmogelijkheden in eerste instantie gerefereerd aan de huidige situatie in de brouwerijsector (bench-marking), hetgeen resulteerde in een verwacht waterverbruik van 4,5 l water per l bier, uitgaande van 'proven-technologies'. In tweede instantie is in beginsel een verdere verlaging te bereiken door toepassing van innovatieve technieken. Aangenomen wordt dat het absolute minimum in de buurt ligt van 4 l water per l bier.

In beginsel gaat het bij mogelijkheden tot waterbesparing om twee kanten van dezelfde medaille:

- beperking van de vraag;
- optimalisering van het aanbod.

Mede op basis van de informatie van de ontwerper (Danbrew) worden de navolgende 'state-of-the-art' *vraagbeperkende mogelijkheden* geacht te resulteren in een verbruik van 4,5 l water per l bier:

- optimaal watermanagement ('good-housekeeping');
- vergaande automatisering (slimme regelingen);
- toepassing waterbesparende apparatuur (state-of-the-art);
- gedeeltelijk waterhergebruik (state-of-the-art).

Een verdere verlaging is te bereiken door toepassing van *innovatieve technieken*, in de vorm van:

- waterbesparende apparatuur;
- aanvullend waterhergebruik.

Wat betreft het *optimaliseren van het aanbod* worden beschouwd:

- de huidige bronnen;
- water op maat;
- alternatieve bronnen.

De genoemde mogelijkheden worden hierna kort behandeld.

state-of-the-art vraagbeperkende mogelijkheden

optimaal watermanagement en vergaande automatisering

Waterbesparende maatregelen dienen in eerste instantie te worden gerealiseerd door bedachtzaam met het water om te gaan (*Good-housekeeping*). Het gaat hierbij om moeilijk te kwantificeren maatregelen als netheid op de werkvloer, voorkomen van langdurig en onnodig openstaan van kranen, het toepassen van actieve monitoring waarmee een verbeterde controle mogelijk is op het proceswaterverbruik.

Door Grolsch wordt al sinds 1991 sterk gelet op dergelijke 'good-housekeeping' maatregelen. Doordat een groot aantal reinigingsstappen is geautomatiseerd, orde en netheid op de brouwvloer ten zeerste wordt nagestreefd en op een groot aantal plaatsen watermeters zijn geplaatst, wordt het ingenomen water binnen de condities van het brouwproces zo efficiënt mogelijk benut. Vloeren worden zo droog mogelijk gehouden; reiniging van met name de steriele ruimte's vindt plaats met hogedrukspuiten; de vulinstallaties zijn goed afgesteld waardoor zo weinig mogelijk verlies plaats vindt.

Daarnaast zijn in de afgelopen jaren een aantal maatregelen getroffen om de procesvoering te optimaliseren. Dit alles resulteerde in een terugdringing van het watergebruik tot 5,7 l water per l bier in 1997. Het betrof hier:

- Instelling van een 3-ploegendienst bij de afvullijnen en de filterkelder (sterilisatiewater besparend) en de vernieuwing van het brouwhuis in 1991 waardoor met name de overloop van warm brouwwater sterk werd verminderd.
- De spoelmachines in de afvullijnen werken met tegenstrooms cascadespoeling. De spoelmachine's zijn ingesteld op een zo efficiënt mogelijk gebruik van reinigingswater.
- Condenswater wordt voor circa 90% hergebruikt naar het ketelhuis.

Door een invoering van vergaande automatiseringsmaatregelen binnen de brouwerij kunnen op diverse locaties optimalisaties worden gerealiseerd. Hierbij wordt voornamelijk gedacht aan intelligente regelingen. De belangrijkste betreft de invoering van proportionele regelingen in de flessenspoelmachines. Door de hoeveelheid toe te passen spoelwater te relateren aan de doorvoersnelheid van de flessen wordt voorkomen dat bij lage doorvoersnelheden relatief grote hoeveelheden water worden gebruikt. Aangezien het spoelwatergebruik bij de afvullijnen aanzienlijk is (circa 15% van de totale ingenomen hoeveelheid water) heeft een relatief geringe aanpassing toch een significante besparing tot gevolg.

waterbesparende apparatuur (state-of-the-art)

Bij de engineering van de brouwerij kan worden gekozen voor elementen en onderdelen die, door ontwikkelingen in de stand der techniek, waterbesparend zijn. Een aantal voorbeelden hiervan zijn:

Plaatsing van *self-draining tanks* in de nieuwe brouwerij. In Enschede worden de horizontale lagertanks leeggepompt waardoor altijd een restvloeistof achterblijft. In de nieuwe brouwerij worden vertikaal opgestelde tanks geïnstalleerd. Hierdoor wordt in de eerste plaats de procesvoering geoptimaliseerd. Maar ook wordt het product-restant voor de reiniging tot een minimum beperkt en daarmee tevens de vuillast en het reinigingswatergebruik [2].

In het brouwhuis wordt in een aantal stappen wort gekookt en vervolgens afgekoeld. De warmte die vrijkomt bij de wortafkoeling werd gebruikt om brouwwater op te warmen. Warmte uit de wortdampen wordt door een dampcondensor gebruikt om onthard water en circulatiewater op te warmen. Het circulatiewater wordt ook toegepast om brouwwater (voor de wort) op te warmen. Het onthard water wordt voor reinigingsdoeleinden ingezet. Ook de warmte uit het condensaat wordt door een platenwisselaar gebruikt. Het condensaat zelf wordt afgevoerd. Door optimalisatie van de dampcondensor (bijvoorbeeld damprecompressie) kunnen de wortdampen ook rechtstreeks worden gebruikt om de in te dampen wortstroom op te warmen. Hierdoor kan met minder aanvullende stoomverwarming worden volstaan. Dit levert naast een energie- ook een waterbesparing op.

Toepassen van een *hoge-temperatuur-heet-water-systeem* (HTHW) in plaats van stoom. Dit bespaart naar schatting 75% van de huidige suppletie omdat een HTHW-systeem minder lekkage kent en weinig suppletie behoeft. Dergelijke systemen zijn reeds bij andere brouwerijen geïnstalleerd [11]. Vervanging van stoom door een HTHW-systeem resulteert, naast het voordeel van een waterbesparing ook in een energiebesparing.

Na het afvullen worden sommige verpakkingen gepasteuriseerd. Door de toepassing van *hoog-efficiënte tunnelpasteurisatie* (state-of-the-art) in combinatie met koeltorens vindt een

optimale warmteoverdracht plaats. Ten opzichte van het huidige niveau wordt het watergebruik enigszins verminderd.

gedeeltelijk waterhergebruik (state-of-the-art)

Op diverse plaatsen in het brouwhuis, de gist- en lagerkelders en de tankbierafdeling zijn momenteel reeds CIP-installaties geplaatst. Door middel van verdunde en verwarmde loogoplossingen worden de tanks ter plekke gereinigd. Hierbij komen achtereenvolgens een sterk organisch vervuilde afvalwaterstroom, een voornamelijk chemisch verontreinigde waterstroom en ten slotte een relatief kleine naspoelstroom vrij, die redelijk schoon is. Deze laatste kan na een geringe zuivering (actief-koolfiltratie) worden hergebruikt als spoelwater. De totale omvang van deze stroom is, vanwege het momenteel grote aantal lozingspunten, niet bekend.

Eenmalige verpakkingen worden voorgespoeld met koud, onthard water. Hierdoor wordt voorkomen dat vuil in het bier terecht komt. De vrijkomende afvalwaterstroom is nagenoeg schoon en kan na behandeling in een zandfilter worden hergebruikt voor hetzelfde doel of eventueel als onthard proceswater worden ingevoerd in de brouwerij. Onderzoek dient uit te wijzen of zandfiltratie alleen volstaat. Indien blijkt dat eveneens een geringe chemische vervuiling optreedt, kan een actief-koolfilter worden nageschakeld. Hergebruik van deze afvalwaterstroom draagt bij aan een significante waterbesparing.

innovatieve technieken

waterbesparende apparatuur

Grolsch gebruikt ijzerhoudend grondwater. Spoeling van de ontijzeringsfilters kost veel spoelwater (circa 3% van de totaal ingenomen hoeveelheid). Toepassing van een *continue terugspoelend zandfilter* voor de behandeling van dit spoelwater kan tot positieve resultaten leiden [3]. De procesvoering wordt door de continue gang van zaken geoptimaliseerd. Indien de spoelwaterstroom aanvullend wordt behandeld door middel van microfiltratie kunnen de ijzerdeeltjes grotendeels worden afgescheiden en kan deze stroom grotendeels weer worden teruggevoerd naar de innamepunten. Op deze wijze kan alsnog circa 75% van het spoelwater worden gebruikt. Het geschatte spoelwatergebruik kan van circa 3 naar 1% worden teruggebracht waardoor een waterbesparing kan worden gerealiseerd van circa 20.000 m³/jr.

De bestaande kiezelguhr filtratie kan worden vervangen door (cross-flow) *microfiltratie membranen* (MF) of MF voorafgaand door centrifugatie [3,9]. Microfiltratie wordt elders veel toegepast maar in de brouwerijsector niet. Met de afvoer van kiezel-guhrkoek wordt naar schatting jaarlijks 3.000 m³ water afgevoerd [4]. Bovendien zijn de filterspoelverliezen (reiniging, sterilisatie en spoelen) bij kleine brouw-batches relatief groot. Inzet van microfiltratie resulteert in een geconcentreerde spoelwaterstroom en geeft geringere spoelverliezen. Netto wordt een waterbesparing mogelijk geacht bij inzet van membraanfiltratie maar de omvang is moeilijk in te schatten. Uitgegaan wordt van een waterbesparing ter grootte van 10% ten opzichte van het huidige filterspoelwatergebruik hetgeen overeenkomt met circa 10.000 m³/jaar. De milieuvoordelen zijn met name gelegen in afzet-aspecten. Bij microfiltratie wordt minder afvalstof geproduceerd in vergelijking met de periodieke afzet van verzadigd guhr naar de landbouw bij kiezel-guhr filtratie. Dit levert tegenwoordig in toenemende mate problemen op, hoewel studies worden verricht naar verbetering van de regeneratietechnieken [2]. Momenteel zijn geen brouwerijen bekend waar membranen de guhr filters hebben vervangen. Er is dus nog geen sprake van een in de praktijk bewezen techniek. Voor toepassing is nader onderzoek vereist.

aanvullend waterhergebruik

De mogelijkheden van *aanvullend waterhergebruik* zijn gebaseerd op een analyse van de verschillende huidige interne waterstromen in de brouwerij te Enschede. De verschillende waterstromen zijn in kaart gebracht voor de huidige brouwerij (Enschede) en lineair vermenigvuldigd overeenkomstig de toekomstige bierproductie van 4 Mhl/jaar. Met behulp hiervan zijn de mogelijkheden om intern water te hergebruiken geïnventariseerd. De gebruikte waterstromen worden opgezuiverd tot de gewenste kwaliteit, welke globaal

overeenkomstig drinkwaterkwaliteit is. Waterstromen die in contact kunnen komen met het bier (of halfproducten), moeten namelijk van drinkwaterkwaliteit zijn [5]. Het wettelijk kader van de waterkwaliteitseisen wordt gevormd door de EG-drinkwaterrichtlijn (80/778/EEG), die drinkwaterkwaliteit eist bij de bereiding en behandeling van voedingsmiddelen of aange-toond gelijkwaardige kwaliteit. Op nationaal niveau is deze richtlijn uitgewerkt in de Warenwet en het Waterleidingbesluit (1984, VROM).

Een aantal waterstromen wordt kansrijk geacht om te worden hergebruikt. Dit is enerzijds gebaseerd op de omvang van de stroom, anderzijds op de geringe verontreinigingsgraad ervan. Deze stromen zijn weergegeven in tabel 3.31., aangevuld met de te treffen procesge-integreerde waterbesparende maatregelen. Hierbij is gekeken naar de overeenkomstige situatie bij bedrijven in de frisdranken- en brouwerij sector (*bench-marking*) [7,8,10]. De waterbesparing, met daaraan gekoppeld de in te zetten zuiveringstechniek is het gevolg van ALARA-afwegingen. Dat wil zeggen dat de huidige stand der techniek de beoogde zuive-ringsgraad mogelijk maakt tegen redelijke kosten.

Tabel 3.31. Potentiële mogelijkheden voor aanvullend watergebruik

proceswaterstroom	waterkwaliteit	waterbesparen-de actie	toepass-ingspotentie	besparings-potentie ²⁾ [in m ³ /jaar]
reinigingswater ontijze-ringsfilters	ijzerhoudend grondwater	continu terug-spoelend zand-filter	inn ¹⁾	20.000
reinigingswater kiezel-guhr filters	licht verontreinigd met loog en organische resten	Actief koolfiltra-tie	inn ¹⁾	75.000
voor- en naspoelwater guhrfilters	licht verontreinigd met loog- en desinfectie resten	verdringing mbv CO ₂	ka	< 10.000
pasteuriseratiewater flessen	schoon, onthard (3°dH)	Actief koolfiltra-tie	inn ¹⁾	40.000
opwarmwater afvullijnen	schoon, warm, onthard, beperkt beschikbaar	Actief koolfiltra-tie	inn ¹⁾	35.000
sterilisatiewater vatentapperij	gecondenseerde stoom	-	inn	10.000
flessenspoelwater	chemisch en organisch verontrei-nigd	UF/ zandfiltratie	ka	140.000

¹⁾ De besparingskosten benaderen de te verwachten investeringskosten (toepassing na nader onderzoek mogelijk interessant).

²⁾ Hoeveelheden geëxtrapoleerd vanuit de situatie te Enschede in 1997 naar 4 miljoen hl.

Een aantal van de voorgestelde waterbesparende maatregelen is innovatief ('inn') en een aantal is kansarm ('ka'). Deze laatste zijn voornamelijk het gevolg van de grote investeringen die niet in verhouding staan tot de waterbesparing. Voor de 'inn'-gekwificeerde maatrega-len geldt dat de zuiveringstechnieken vaak al wel in de praktijk bewezen technieken zijn maar dat praktijkervaringen in bierbrouwerijen ontbreken en dat nader onderzoek vereist is voordat tot eventuele toepassing ervan kan worden overgegaan.

De gezamenlijke potentiële waterbesparing van de in tabel 3.31. weergegeven maatregelen minus de 'ka' geclassificeerde maatregelen, bedraagt circa 180.000 m³/jaar. Dit komt overeen met circa 0,5 l water per l bier.

effluent hergebruik

Effluent van de biologische afvalwaterzuiveringsinstallatie (circa 1 miljoen m³/j) kan in beginsel verder worden gezuiverd door middel van filtratietechnieken (zandfiltratie + ultrafiltratie). Dit effluent kan potentieel voor laagwaardige toepassingen worden ingezet

(krattenwassen (circa 25.000 m³/jr) en toiletspoelingen (circa 3.500 m³/jr). De laagwaardige waterbehoefte is echter vele malen kleiner dan het aanbod. Een belangrijke hinderpaal is verder dat het imago van het product bier om emotionele redenen niet strookt met hergebruik van afvalwater. Daarbij komt dat de te maken investeringen (dubbel leidingwerk in de toiletruimtes, filtratie-unit) niet in verhouding staan met de opbrengst van de waterbesparing.

Verdergaande ontwatering van bostel tot 30% droge stof levert circa 20.000 m³ sterk organisch verontreinigd water op. Het af te voeren volume van de bostel neemt bij verdere ontwatering af waardoor het aantal transportbewegingen wordt verminderd. Nadelen van verdergaande ontwatering zijn echter dat deze ontwatering relatief veel energie kost. Zoals eerder is aangegeven is bovendien de behoefte aan water van een relatief slechte kwaliteit beperkt. Het vrijkomende bostelwater zal daarom vergaand opgezuiverd moeten worden. De kosten hiervoor zijn hoog. Daarnaast worden op deze manier veel van de nutriënten uit de bostel verwijderd hetgeen de afzet van dit product bemoeilijkt.

Toepassing van effluenthergebruik en verdere indikking van bostelwater wordt bij brouwerijen niet toegepast. In het eerste geval geven emotionele redenen de doorslag, in het tweede geval zijn de vereiste vergaande zuivering en bemoeilijkte afzet bepalend. Beide maatregelen om water te besparen worden niet verder beschouwd.

alternatieve waterbronnen

In de voorafgaande waterbesparende maatregelen is het gebruik van water in het brouwproces geanalyseerd. Als laatste wordt gekeken naar optimalisering van het wateraanbod, ofwel naar alternatieven voor het grond- en leidingwatergebruik. Uitgaande van een productie van 4 resp. 6 miljoen hl bier, een watergebruik dat overeenkomt met de ambities van Grolsch en een gelijkblijvende onttrekking van grondwater, worden de volgende hoeveelheden water gebruikt:

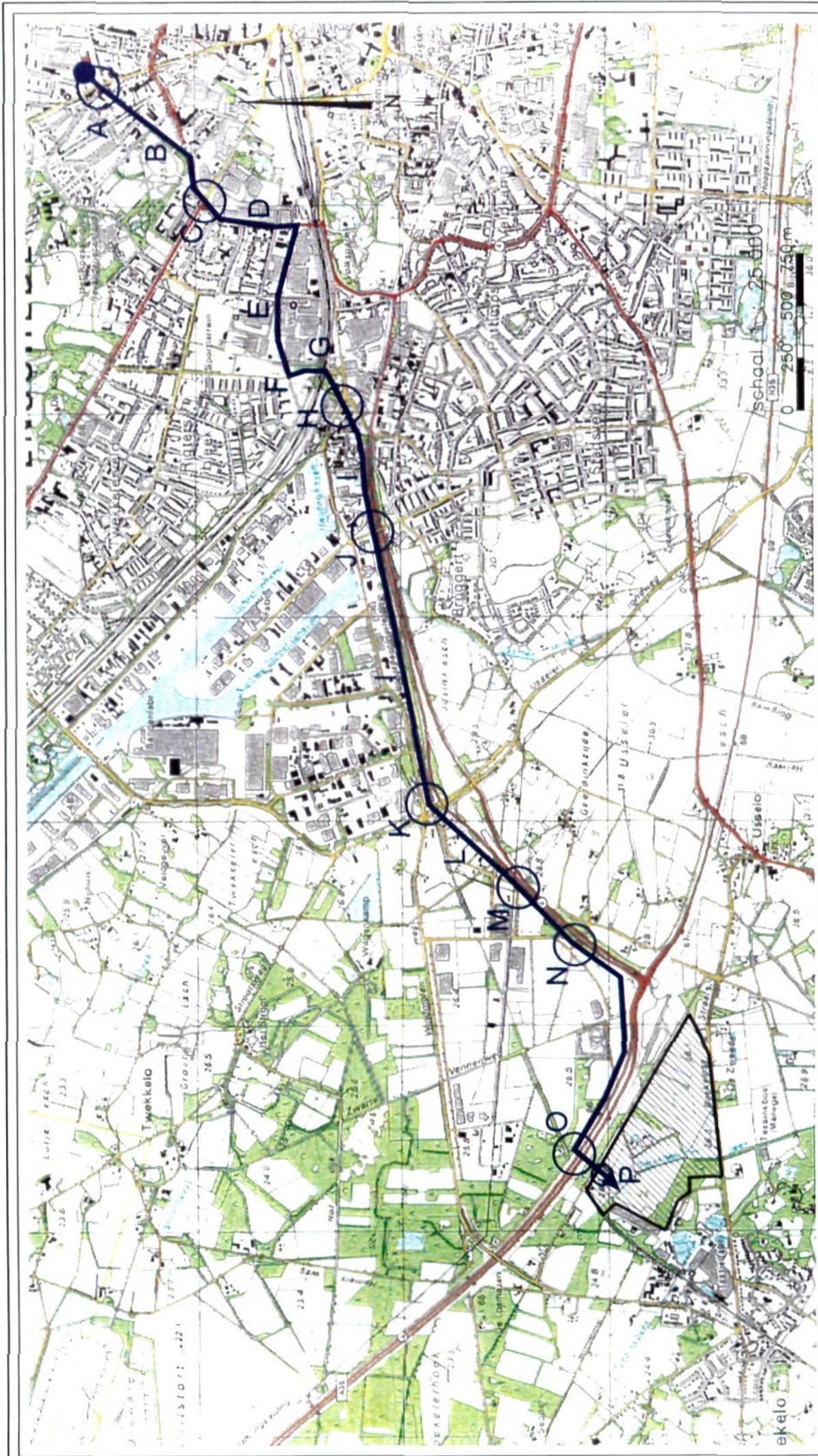
- grondwater : 800.000 m³/j respectievelijk 800.000 m³/j;
- leidingwater : 1.000.000 m³/j respectievelijk 1.900.000 m³/j;
- Totaal : 1.800.000 m³/j respectievelijk 2.700.000 m³/j.

Alternatieve mogelijkheden voor de watervoorziening zijn combinaties van de volgende waterbronnen:

- grondwater, aangevoerd uit de bestaande putten;
- leidingwater geleverd door het drinkwaterbedrijf;
- water 'op maat' (met name levering onthard en/of gedemineraliseerd water of oeverfiltraat);
- regenwater verhard terreinoppervlak;
- halffabriek van omliggende bedrijven;
- drainagewater kruispunt Rembrandtlaan-Westerval.

Het aanbrengen van nieuwe putten nabij de nieuwe vestiging wordt niet overwogen. Grolsch beschikt over onttrekkingvergunningen van de bestaande drie grondwaterwinningen (in totaal 16 bronnen) Hulsmaat, Kotkamp en Schreurserve. Naar verwachting zal hieruit circa 800.000 m³/jaar worden onttrokken. Het blijvend gebruik hiervan houdt de aanleg in van een waterleiding door Enschede. In bijlage 3-VI is gemotiveerd welk tracé van de huidige bronnen naar de nieuwe locatie in aanmerking komt (zie afbeelding 3.8.). Dit tracé doorsnijdt geen milieugevoelige gebieden en kan langs bestaande wegen worden gerealiseerd. Het tracé loopt vanaf de brouwerij te Enschede via de Walhofstraat, de Boddenkampsingel, de Tubantiasingel, het voormalige industriespoor, de Lambertus Buddestraat, wederom het voormalige industriespoor, de Westerval (noordzijde) tot aan RW35. Vervolgens nog een stuk aan de noordzijde van RW35 en tenslotte naar de Groote Plooy.

Onder de levering van 'water op maat' wordt verstaan dat het water, overeenkomstig de vereiste specificaties, in verschillende kwaliteiten wordt aangevoerd. Hierbij geldt dat het vanuit milieuoogpunt niet uitmaakt waar de behandeling vooraf (filtratie, ontijzing,



Afbeelding 3.8:
Tracé persleiding grondwateraanvoer

demineralisatie, ontharding) van het bron- en leidingwater plaatsvindt: bij Grolsch of bij de waterleverancier. In beide gevallen zal de keuze voor de specifieke zuiveringstechnologie worden bepaald door de vereiste specificaties en financiële kentallen. Aangenomen mag worden dat dit in beide gevallen resulteert in gelijke installaties met een gelijke milieubelasting. Deze belasting zal voornamelijk bestaan uit de productie en afzet van regeneraten en het energiegebruik. De keuze wordt vooral bepaald door financiële overwegingen.

In geval de waterleverancier en Grolsch overeenstemming zouden bereiken over de levering van oeverfiltraat (oppervlaktewater dat een korte bodempassage heeft ondergaan) ontstaat een andere milieusituatie. De kwaliteit van dit water voldoet doorgaans niet aan de normen voor de bierproductie zodat een verdere zuivering noodzakelijk is. Grolsch blijft grondwater gebruiken voor de bierproductie. De situatie waarbij de bestaande putten vervangen worden door oeverfiltraatleveranties is derhalve niet aan de orde. Het is wel denkbaar dat een deel van de leidingwaterleverantie voor proceswater (gedeeltelijk) wordt vervangen door oeverfiltraat. Dit resulteert in een afname van de verdroging van de bodem. Het (indirect) gebruik van oppervlaktewater in plaats van grondwater geeft een verbeterde milieusituatie. De keuze hiervoor hangt echter voornamelijk af van de vereiste waterspecificaties en daarnaast ook van financiële overwegingen.

Door het leveren of afnemen van waterstromen van aanliggende bedrijven (cascaderen) kan theoretisch een over-all positief milieueffect ontstaan. Vooralsnog worden hier echter geen mogelijkheden gezien.

Regenwater kan via het verharde oppervlak eenvoudig worden opgevangen en gebruikt als proceswater. Regenwater kan echter ook worden benut als infiltratiewater. Om het inzicht te vergroten in de mate waarin regenwater kan bijdragen tot waterbesparing, is deze situatie nader beschouwd.

Er worden twee regenwaterstromen onderscheiden: regenwater afkomstig van dakoppervlak en regenwater afkomstig van resterende verhard oppervlak als parkeerplaatsen, wegen en laad- en losperrons. Regenwater dat opgevangen wordt via daken is schoner dan regenwater afkomstig van het resterend verharde oppervlak dat met name verontreinigd is met oliën en zand. Voor gebruik als proceswater is alleen dakregenwater denkbaar. Het feit dat het hier om zacht water gaat biedt mogelijkheden bij inzetbaarheid als spoelwater bij de flessenreiniging. Aangezien dit water echter in direct contact komt met het product worden strenge eisen aan de (hygiënische) kwaliteit ervan gesteld. Bovendien is ten gevolge van tegenstrooms cascaderen geen behoefte aan onthard water van mindere kwaliteit. Gebruik van regenwater afkomstig van de daken in het proces betekent een potentieel risico voor het afvullen tenzij dure aanvullende zuiveringstechnieken (actief kool + desinfectie) worden aangewend om aan de eisen te voldoen. De totale beschikbaarheid van regenwater (dakwater) bedraagt derhalve:

- bij een productiecapaciteit van 4 miljoen hl:
 $790 \text{ mm} \times 94.550 \text{ m}^2 \times 0,8 \text{ (20\% verlies)} = \text{circa } 60.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$
- bij een productiecapaciteit van 6 miljoen hl:
 $790 \text{ mm} \times 121.300 \text{ m}^2 \times 0,8 \text{ (20\% verlies)} = \text{circa } 77.000 \text{ m}^3/\text{jaar}.$

Opslag kan plaats vinden in een natuurlijk ogende vijver op het terrein die is voorzien van een bentonieten afdichting ter voorkoming van breuk en inzijging. De kosten voor regenwaterinzet inclusief zuiveringsmaatregelen liggen mogelijk in dezelfde orde van grootte als de leidingwaterprijs. Toevoeging en opzuivering met het grondwater is niet mogelijk omdat de diverse filtratie-installaties niet op de locatie staan. De discontinue beschikbaarheid van regenwater beperkt de aantrekkelijkheid van inpassing van regenwater in het gestructureerde productieproces van de bierbereiding.