

WELSH REGION LIBRARY COPY

WATER FOR WELSH REGION

*A strategy
for sustainable
water resources
management*



NRA

National Rivers Authority

Guardians of
the Water Environment

ENVIRONMENT AGENCY



086984

© National Rivers Authority 1996

First published February 1996

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or otherwise transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without the prior permission of the National Rivers Authority, and from April 1996, the Environment Agency.

Designed and produced by Dragonfly Design.

Thanks to Tony Long for the photograph of Ogmore Castle.

Further copies can be obtained from:

Water Resources Section
National Rivers Authority
Welsh Region
Rivers House
St. Mellons Business Park
Cardiff CF3 0LT
Tel: (01222) 770088
Fax: (01222) 798055



ASiantaeth Yr Amgylchedd Cymru
ENVIRONMENT AGENCY WALES

GWASANAETH LLYFRGELL A
GWYBODAETH CENEDLAETHOL

NATIONAL LIBRARY &
INFORMATION SERVICE

ENVIRONMENT AGENCY
WELSH REGION CATALOGUE
ACCESS POINT
CLASSIFICATION
PRIF SWYDDFA / MAIN OFFICE
Plas-yr-Afon/Rivers House
Parc Busnes Llanelirwg/
St Mellons Business Park
Heol Fortran/Fortran Road
Llanelirwg/St Mellons
Caerdydd/Cardiff CF3 0LT

WE 0296 1.5K BARCP

Background

The NRA Welsh Region launched the consultation document "Water For Welsh Region" in February 1995. Some 1300 copies have been circulated throughout Wales, and further afield. It generated numerous written responses and substantial media interest.

This document

This Strategy now builds upon the consultation document and takes account of:-

- the comments made by major abstractors, organisations representing water users, planning authorities, regulatory agencies and others with an interest in the water resources and water environment of the Welsh Region.
- recently published information on future populations and water demands.
- the latest water industry research and development work.
- the lessons learnt in Wales, and elsewhere, from the 1995 drought.
- recent work on the River Dee yield and the future management of the Dee resource.

This Regional water resources strategy follows on from the NRA's national strategy, and forms the basis for the sustainable management of water resources for a generation.

The initial chapters of the Strategy set the scene on current water use and its management. Two sections on water use have been significantly revised. The first covers the needs of water power generation. This currently accounts for 72% of the total licensed quantity for Welsh Region, and the range of examples found in the Region is now discussed and their impact explained.

The second covers the provision of private domestic supplies. Their importance, particularly in rural areas, can now be identified through information gathered together by the Welsh Office. These data

indicate that the percentage of the population of the Region relying on their own water supply ranges from less than 1% in the urban areas of South Wales, to over 20% in parts of Snowdonia.

Future needs

Particular attention has been given to reviewing future water needs, and how these can best be managed. Detailed investigation and analysis has been undertaken on all water uses in the Region, building on the work carried out for the consultation document, and involving the major abstractors and organisations representing water users.

This work has highlighted the following:

Hydroelectric Power Generation (HEP) - well over 70 potential sites have been identified through discussions with HEP developers and Government departments. Based on the installed generating capacity of the realistic potential HEP schemes, 11.5 Megawatts (MW) generating capacity could be developed. A further 8 MW could be generated by installing turbines on compensation water releases at seven existing reservoir sites. Experience suggests that only around half of the river sites will come to fruition.

Spray Irrigation - if left unregulated, extra demand could be as high as 1.7% per year up to 2001, and about 1% per year after that. Actual usage may be constrained by restriction on water availability. Growth will also be affected by agricultural policy and by technical, market and other factors. Potential abstractors, and those whose current licence restricts abstraction, may therefore need to provide storage facilities, such as on-farm lagoons, in order to overcome limited available resources.

Industry - future trends are particularly difficult to forecast. Research, discussion with industrial abstractors, together with analysis of past trends, suggest that future demands are likely to remain at current levels, or to decline still further.

Public Water Supply (PWS) - for the Region as a whole the "Highest" growth scenario could result in an increase in water use by 2021 of 20% above the 1994 levels. For the "Lowest" growth scenario water use will drop initially, but then rise back to current levels by 2021. The range between the High and Low scenarios demonstrates the significant impact that different basic assumptions make on the need for additional water resources. The NRA believes that the Low scenario is the more likely because:

- it incorporates demand management measures which are considered the minimum necessary in areas where resources are under stress. The improved demand management measures inherent in the forecast are fundamental to good water resources management.
- many of the increases are based on industrial demand which experience has shown is unlikely to occur.

Reviewing demands at a company level masks deficits that may occur in local areas. The Strategy addresses these by assessing PWS demands at a local level and identifying where shortfalls may occur during average or peak week abstraction, for both the High and Low scenario. As an indication this process has identified only four locations where, using the Low scenario, average demand will outstrip current supply by 2021. Only in one area will the peak demand exceed peak licence entitlement under the Low scenario by 2021.

Managing and meeting demands

Meeting future needs for water will require the combined management of demand and existing water resources. Only when these options have been fully explored and their best use adopted will new resource developments be considered.

Demand Management covers such items as:

- Efficient Use of water (through such action as public education, promotion of water saving devices, water byelaws and adoption of best practice methods).
- Reduction of Losses (through appropriate leakage and pressure control and through domestic metering).

Resource Management covers the careful monitoring and control of existing resources to enable their optimum operation, such as through river regulation, conjunctive use of sources, re-allocation of existing water resources and effluent recycling.

The demand and resource management measures described above should adequately satisfy growth in demand. However, it is still prudent to identify possible schemes which might overcome problems identified through the Catchment Management Planning process such as:

- improvements in the reliability of current supplies, particularly in respect of the lessons of the 1995 drought.
- more efficient and/or more environmentally acceptable schemes to replace existing ones.
- new additional resources for the benefit of the Region and beyond.

The Strategy examines a number of schemes which might meet these criteria. These range from on-farm lagoons to satisfy spray irrigation demand, enhancing existing reservoirs for HEP generation, to enhancing the refill capability of existing reservoirs for environmental and water supply benefits. These are covered under the headings of Local Sources Developments, South East Wales Developments, North East Wales Developments, South West Wales Developments and the River Dee Regulation Scheme. The last is likely to be of particular interest due to the concerns raised over the inclusion in the consultation document of Llyn Celyn as a possible site for resource development. Considerable work has now been undertaken to assess the current yield of the River Dee, the future demands for its water, and how these can be managed. These investigations have shown that the raising of the Llyn Celyn dam is not a viable option.

However, there are a number of schemes, such as enhancement of the winter refill of the Dee system storage, and conjunctive use of the Dee with Vyrnwy reservoir in the River Severn catchment, which could be promoted. These options could, as well as providing some small increase in available yield, enhance the reliability of water supplies for abstractors and the environment. These studies are

progressing and will form the basis of a strategy for the management of the River Dee system into the next century.

Key policies

The basis for this strategy rests upon three key concepts which have been developed and refined by the NRA. In implementing and building upon this document the NRA will have close regard to the following:

- **Sustainable Development:** environmental sustainability is a major concern of the NRA. There must be no long-term systematic deterioration in the water environment due to water resource development and water use. We will achieve this by striking the right balance between the needs of the environment and those of the abstractor. Where there is uncertainty we will apply the:
- **Precautionary Principle:** where significant environmental damage may occur, but knowledge on the matter is incomplete, decisions made and measures implemented will err on the side of caution.
- **Demand Management** is a recurring theme, and a foundation stone, of this Strategy. It may be defined as the management of the total quantity of water taken from sources of supply through measures to control waste and consumption. This accords with Government policy to use existing resources to the fullest possible extent, and helps to ensure the proper use of water resources.



The NRA's policies and practices for water resources management stem from these three fundamental concepts.

Sustainable development will be achieved through the implementation of a consistent, fair and defensible methodology for the determination of abstraction licence applications. The methodology will take account of the character of the river and in-river as well as human needs. Where science is uncertain, the precautionary principle will be applied, by the use of conditional abstraction licences.

There is a great deal that water companies can and must do in the field of demand management. Economic levels of leakage must be attained before new resource developments will be licensed. Companies should implement the recommendations of the National Leakage Control Initiative reports "Managing Leakage" and should also be pro-active in seeking to reduce leakage on customer's supply pipes.

Demand management, to be truly effective, also requires the commitment of water users. With water companies' new duty to promote the efficient use of water supplied to their customers, real savings in demand should be achievable by education and incentives.

The NRA expects companies to pursue these with vigour. It will work with all abstractors to encourage them to adopt policies and procedures which result in the efficient use of water in their operations.

CONTENTS

	Page		Page
Prologue	6	Future Water Needs	
Introduction		Background	32
The Role of the NRA	7	Hydroelectric Power	32
Managing Water Resources	7	Private Domestic Water Supply	33
This Document	8	General Agricultural Use	33
Water in Welsh Region		Spray Irrigation	33
Topography and Population	10	Fish Farming	34
Rainfall and Rivers	11	Industry	34
Reservoirs	11	Public Water Supply	35
Groundwater	12	Transfers Within Welsh Region	38
Drought	13	Transfers Outside Welsh Region	38
Drought Management	14	Options to Manage Future Needs	
Present Water Needs		Demand Management	39
Fisheries	15	More Efficient Use of Water	39
Wetlands	15	Reduction of Losses	40
Water Quality	16	Resource Management	42
Flood Prevention	16	Resource Development	43
Conservation	16	The Way Forward	
Historic Environment	17	Policy Framework	49
Recreation	18	The Next Steps	50
Canals & Navigation	18	Conclusion	50
Water Abstraction	19	Appendix 1.	
Water Power Generation	19	Consultation Response Matrix.	51
Private Domestic Water Supply	21	Appendix 2.	
Agricultural Water Supply	22	A Methodology For Setting Economic Leakage Targets.	52
Industry	23	Glossary Of Terms	55
Public Water Supply (PWS)	24		
Transfers	27		
Safeguarding the Environment			
Alleviation of Low Flows (ALF's)	28		
Groundwater Protection Policy	28		
River Protection Zones	29		
Charging for Abstractions	29		
Reservoir Operating Agreements	29		
Licensing Policy	30		
In River Needs	30		
Threats	31		

Tables

1. Requirement for an Abstraction Licence.	9
2. Key River Statistics	12
3. Public Water Supply Companies in Welsh Region	24
4. Water Transfers in Welsh Region	27
5. Demand Scenario Assumptions	35
6. Levels of Domestic Metering	36
7. Local Resource Developments	43
8. North East Wales Developments	44
9. River Dee Catchment Options	45
10. South East Wales Developments	47
11. South West Wales Developments	48

Maps

1. Principal Water Resources of the Welsh Region	10
2. Average Annual Rainfall (1941-70)	11
3. Groundwater Licence Exempt Areas.	13
4. Proportion of Population Served by Private Domestic Water Supplies	22
5. Distribution Losses	24
6. Leakage in Litres/Property/Day	25
7. The Present Surplus	36
8. The Growth Scenarios	37
9. The Do Nothing Deficits	37

Figures

1. How Future Demands are Met.	8
2. Annual Distribution of Effective Rainfall	11
3. Licensed Quantity in Welsh Region	19
4. Spray Irrigation licences	23
5. Water Use in the Home	25
6. Demand Forecast - Hydroelectric Power	32
7. Demand Forecast - Spray Irrigation	33
8. Demand Forecast - Industry	34
9. Demand Forecast - Public Water Supply	35
A2.1a Marginal Cost of Regular Inspection v Losses. (30 Metres AZNP)	53
A2.1b Marginal Cost of Regular Inspection v Losses. (50 Metres AZNP)	53
A2.1c Marginal Cost of Regular Inspection v Losses. (60 Metres AZNP)	53
A2.2 Economic Losses for Regular Inspection	54

PROLOGUE

Water is vital for life.

Historically, an adequate supply of wholesome water was a key factor in the establishment of a community. It was important for agriculture, for cleansing, for transport and for devotion. The Celtic tribes who once inhabited Wales venerated springs, lakes and rivers, and gave offerings to these sources of pure water. Their legacy remains to the present day, with water playing an integral part in the life of modern Wales.

As greater use was made of water, for power, navigation or water supply, conflicts occurred. These had to be managed, in order to resolve them, and legal powers have been put in place to achieve this since the eighteenth century. The accelerated pace of development in the twentieth century has increased the potential for conflict. Increasingly, the impact of man's activities on the environment has become an issue of concern.

It is currently the task of the National Rivers Authority (NRA), and from April 1996 the Environment Agency, not only to resolve the conflicts between the often contradictory demands imposed on the aquatic environment, but to enhance and improve it. This document is a step towards taking that process into the next century. The NRA will seek to manage the water resources of the Region in a sustainable and cost effective way. To do so requires the commitment of water suppliers and water users, acting in partnership, to create a better environment.



*Fall of the Cayne,
North Wales*

The Role of the NRA

The Water Act 1989 converted the ten regional Water Authorities into privatised water and sewage undertakers, and created a powerful environmental regulator - the NRA. Many separate statutes (primarily the Water Act 1989 and the Water Resources Act 1963) were consolidated into the Water Resources Act 1991. This is currently the main statutory framework for our duties and powers, including those for water resources.

In April 1996 the Environment Agency is due to come into being. As one of the existing bodies that will make up the new Agency, the NRA's policies for sustainable development and water conservation will take on an even greater significance.

The NRA has general environmental duties in relation to all its functions, including the need to maintain and improve fisheries and further conservation. It is responsible for the licensing of abstractions from surface and groundwaters and has a duty to secure the proper use of water resources. This duty includes assessing the need for developments and ensuring that the most appropriate schemes are licensed. The NRA is also tasked with collating and publishing information from which assessments can be made of the actual and prospective demands for water and the available water resources.

The NRA generally maintains an appropriate distance between itself as regulator and the development and operation of sources. It is the responsibility of the water companies to provide an adequate supply of wholesome water to the public via their mains distribution system. The NRA has to have particular regard to the duties imposed on water companies. It is the NRA's role to regulate the water companies and other legitimate users of water. In doing so, a sustainable and cost-effective balance has to be struck between the needs of the environment and those of abstractors. In achieving a balance the NRA will ensure that nature

conservation sites of international and national importance will be given priority attention.

Managing Water Resources

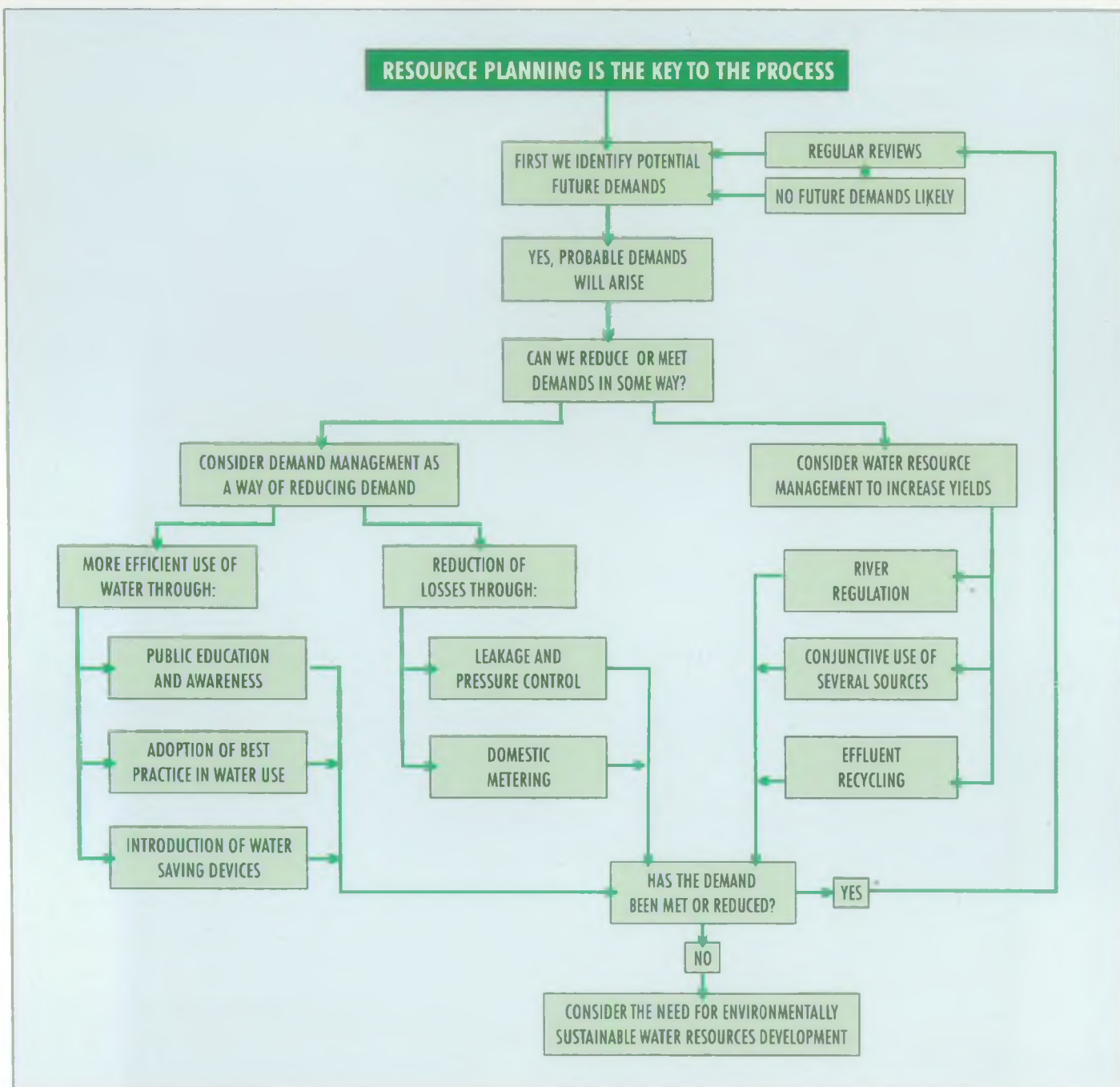
It is through the abstraction licensing process that the NRA manages and allocates water resources. As resource use increases, maintaining the right balance between abstraction and the environment becomes more difficult.

Almost all types of abstraction require a licence under the Water Resources Act 1991 (see Table 1). Exemptions include most water supplies to a single household and small (not more than 20 cubic metres of water per day) general agricultural uses from adjacent surface waters. Certain other types of abstraction (e.g. firefighting, navigation, land drainage) are also exempt. By virtue of specific Parliamentary Orders, abstractions from groundwater in large parts of North and West Wales are exempt from the need for a licence, regardless of use (Map 3).

All abstraction licences specify volumes which the licence holder may take but not exceed. Many contain conditions that restrict the impact of the abstraction on other abstractors and the environment. The NRA actively enforces abstraction licences. Increasingly, more licences are subject to more stringent conditions. The exceptions are licences granted in 1965 as "Licences of Right" under the Water Resources Act 1963 and as "Licences of Entitlement" in 1990 under the Water Act 1989, where the legislation did not allow the NRA and its predecessors to restrict the pre-existing abstractions when granting licences.

In considering applications for new licences (and variations to existing ones) the NRA must ensure that there is no adverse impact on existing abstractors. It must also ensure that the aquatic environment and associated habitats are properly safeguarded. Priority attention is given to sites of international and national importance (SPA, Ramsar,

FIGURE 1 HOW FUTURE DEMANDS ARE MET



SSSI's and Nature Reserves). The NRA does not guarantee that the authorised volume will be available, nor that the water will be fit for the purpose for which it will be used.

With greater use of water resources the planning process assumes more importance. There becomes an increasing need to consider the existing usage of water resources, both in respect of abstractions and of in-river needs, and to decide how to meet perceived future needs. The resource planning process is vital to ensure that abstraction licensing takes place within a framework that balances all

needs, both present and future. This complex process has to be addressed in a logical and systematic fashion. Figure 1 identifies this process and is the basis for water resource planning within the NRA.

This Document

In March 1994 the NRA published "Water, Nature's Precious Resource". This milestone report (available through HMSO at £22.50) sets out a water resources strategy for England and Wales for the next 30 years. Each NRA Region has built upon this foundation, and through a process of wide consultation, has

TABLE 1. THE REQUIREMENT FOR AN ABSTRACTION LICENCE:

ONE OFF	Quantity 0 - 5m ³	Quantity 5 - 20 m ³	Quantity Above 20m ³
Any purpose	No Restriction	Consent	Licence
CONTINUOUS	Quantity 0 - 5 m ³ /day	Quantity 5 - 20 m ³ /day	Quantity Above 20m ³ /day
Domestic, to one household	No restriction in most cases	No restriction in most cases	Licence
Agricultural (from surface water)	No restriction for land adjoining watercourse	No restriction for land adjoining watercourse	Licence
Agricultural (from groundwater)	Licence	Licence	Licence
All other purposes	Licence	Licence	Licence

produced its own Regional Strategy. This document summarises the Welsh Region strategy for water resource management over the next three decades. It incorporates comments received from organisations, companies and individuals across the Region following the launch and distribution of the consultation document "Water for Welsh Region" in February 1995. Some 1300 copies of this document have been circulated throughout Wales and further afield, generating many written responses and substantial media interest. Summaries of the responses to this consultation exercise are provided in Appendix 1.

This document complements the National Strategy by providing a Regional and local perspective. The forecasts are modified to reflect local variations in water use and future needs. However, the same principles and methods of demand forecasting have been applied to ensure consistency. As forecasting methods are refined and development takes place, so the strategy will evolve. Estimates of the amount a source can reliably yield mirror the current national study although much work remains to be done by the NRA to audit and fully evaluate these. Consequently we will update the figures and review relevant development options regularly. This strategy will be reviewed with the aim of updating the document on at least a five yearly basis.

The NRA regions are based on river catchment boundaries. Consequently, the Welsh Regional area does not coincide fully with the Principality of

Wales; the most notable exception is the mid Wales part of the Upper Severn catchment which is in the Severn Trent Region of the NRA. A report entitled "Regional Water Resources Strategy, Severn Trent Region" published in 1993, covers the water resources issues for this part of mid Wales.

From April 1996 the Environment Agency will take over the duties of the NRA, Her Majesty's Inspectorate of Pollution and the waste regulation authorities. The boundary of the Welsh Region of the new Agency will be the Principality. However, water resources clearly can only be managed on a catchment basis. The present Regional boundaries are therefore the most appropriate for this strategy.

The amount of rainfall and the suitability of the landscape for reservoir construction has meant that, historically, Wales has been perceived as a donor of water to the drier lands to the east. To some extent, and with some justification, that view still holds.

However, in presenting this document and in developing the strategy for Welsh Region, we need to ensure that the human and environmental needs of the Region are satisfied first before consideration is given to further exports.

Throughout the document, many NRA national policy statements are put forward. The way in which these are interpreted and implemented in the Welsh Region will affect the direction that water resources management takes over the coming decades.

Topography and Population

The Welsh Region of the NRA, covering an area of 21,262 Km², is the fourth largest of the eight NRA Regions. The general area comprises the whole of Wales apart from that part of mid Wales which falls into the Upper Severn catchment. It also includes those parts of the Dee and Wye catchments which lie in England. The landscape is very diverse, ranging from the distinctive mountainous areas of Snowdonia in North Wales to the low-lying flat coastal areas of the Gwent levels.

The Region has many rivers that radiate from high ground inland and flow swiftly to the sea. Most of the uplands have thin soil cover, or extensive peat-covered moorland. The better agricultural land is restricted to the larger valley floors and the narrow coastal strip.

Much of Wales is sparsely populated, with most of the Region's population of around 3,100,000 living in the urban areas of South East and North East Wales. Tourism increases summer demands for water, particularly at seaside resorts.

MAP 1. PRINCIPAL WATER RESOURCES OF THE WELSH REGION



Rainfall and Rivers

The Region receives more rainfall than any of the other NRA regions, equivalent to 1,310 mm depth of rain in an average year. Distribution is not uniform and ranges from less than 700 mm in the Welsh Borders to over 4,000 mm in Snowdonia (see Map 2).

Over the Region about 45% of the rainfall is lost through evaporation or is used by plants. That which remains is called the "effective" rainfall and totals around 730 mm per year, equivalent to around 42,500 Ml/day over the Region. This quickly finds its way to the river systems and the sea (around 50%), or is slowed up by infiltrating into soils and rocks, or by being stored in lakes and reservoirs. This is then released to the river system at a much slower rate. This stored water maintains river flows during dry periods, particularly in summer, and is very important to our rivers. Only a quarter of the effective rainfall occurs in the six summer months (Figure 2).

The NRA continually monitors river flows at 179 sites, and records rainfall at 389 sites throughout the Region. Many "one-off" spot gaugings of river flow are also undertaken throughout the Region. The key river statistics are shown in Table 2.

Reservoirs

The topography and rainfall of the Region has led to the development of over 150 reservoirs. These range from modified natural lakes such as Llyn Tegid near Bala, to purpose built reservoirs used for river regulation (e.g. Llyn Brienne), to direct supply reservoirs (e.g. Talybont). In total they provide more than 550,000

MAP 2. AVERAGE ANNUAL RAINFALL (1941 - 70)

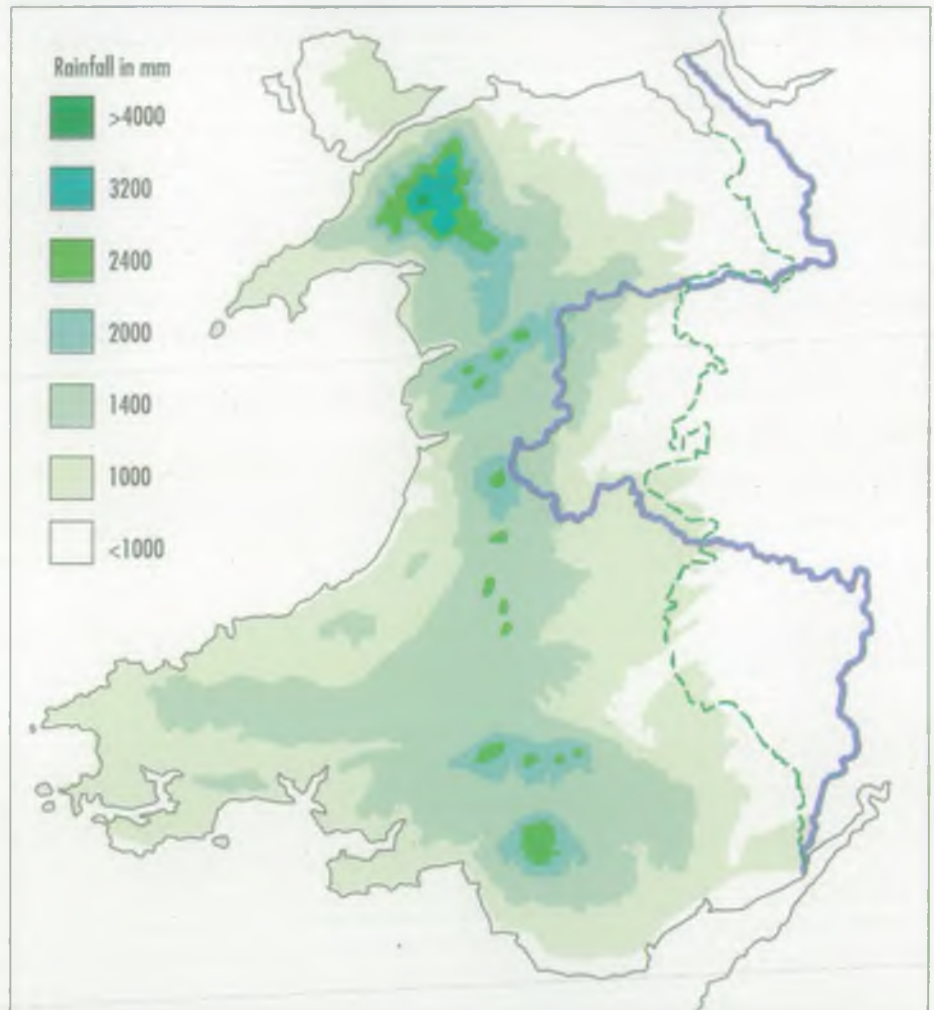
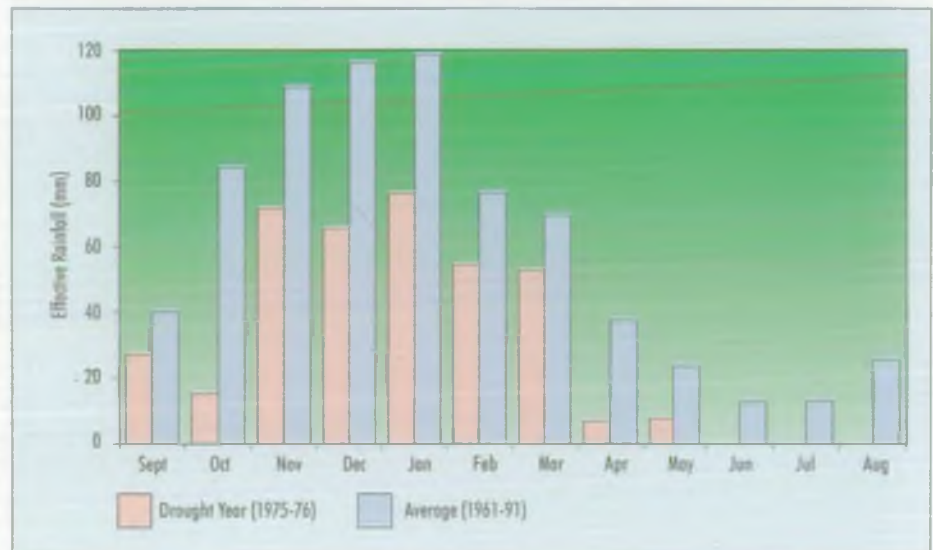


FIGURE 2. ANNUAL DISTRIBUTION OF EFFECTIVE RAINFALL (WELSH REGION)



Ml of water storage and are used for public water supply (e.g. Taf Fechan), hydropower generation (e.g. Llyn Eigiau), and industrial use (e.g. Eglwys Nynydd - Port Talbot). Many older reservoirs are now solely used for recreational activity.

TABLE 2. KEY RIVER STATISTICS

River	Catchment Area (Km ²)	River Length (Km)	Highest Point in Catchment (m)	Average Daily Flow (Cumecs)	Peak Daily Flow & {Year} (Cumecs)	Minimum Daily Flow & {Year} (Cumecs)
Wye	4183	249.7	677	74.2	760.2 {1992}	3.5 {1976}
Usk	1358	137.2	886	27.5	585.4 {1979}	1.6 {1976}
Taff	526	66.8	886	19.1	397.1 {1979}	1.7 {1976}
Neath	297	47.3	734	9.4	164.5 {1979}	0.3 {1976}
Tywi	1376	110.5	548	38.5	518.8 {1981}	1.2 {1959}
Teifi	1012	117.6	593	28.7	373.6 {1987}	0.7 {1976}
Conwy	590	57.3	1062	18.7	339.8 {1990}	0.3 {1984}
Clwyd	900	63.9	500	6.2	67.6 {1964}	0.4 {1976}
Dee	2088	179.2	900	30.7	280.4 {1987}	4.7 {1976}

River flows given above are taken from the hydrometric records of the river flow gauging station closest to the bottom of the catchment.

All reservoirs obtain water from the rainfall and runoff occurring within the reservoir's own catchment area. In addition water is sometimes provided by other means, such as catchwaters and leats, which enable the drainage area to the reservoir to be expanded beyond the natural catchment (e.g. Nant Hesgin catchwater to Llyn Celyn). Pumping of water from nearby rivers can also increase water availability (e.g. the River Usk to Llandegfedd reservoir).

Reservoirs are important for recreation and conservation, as well as for their water resources role. They provide an important asset for the environment and for man.



There are few areas in Wales where groundwater is not used.

Groundwater

Groundwater is water contained within pores, cracks and fissures in rocks. It is found throughout the Region and there are few areas where it is not used to some extent. It is an important resource where sufficient quantities of water are held in permeable rocks (known as aquifers). The main aquifers comprise the Carboniferous Limestone of south west, south east and north east Wales, the Permo-Triassic Sandstone of North East Wales and the Old Red Sandstone of South Wales and the Borders. Supplies from valley gravels are also of local significance.

Large parts of north and west Wales are, through Parliamentary Orders, exempt from the need for a licence to abstract groundwater (Map 3). These were granted in 1965 in areas deemed not to have substantial groundwater resources. However the exempt areas do cover the limestone areas of south west Wales, which contain major springs and groundwater abstractions. These exemptions may need to be reviewed in the future.

Where groundwater reaches the surface it may emerge as discrete discharges known as springs.

Often, these springs are the starting points of many of the Region's surface water features. Their contribution provides baseflow which

enables rivers and streams to continue flowing during dry periods. They also form important water supplies, particularly for private domestic sources, and many are of historical and religious importance.

The natural groundwater regime of the Region has been altered extensively by man. Mining activities associated with coal, metal and minerals have left interconnected shafts and adits. Groundwater levels were artificially lowered to enable mining, so with the closure of many mines, groundwater levels have risen. The shafts and adits provide discharge points for this groundwater, in many cases outside the natural groundwater catchments. Many of these minewater discharges are of very poor quality. The quality and impact of rising groundwater levels are of concern to the NRA, but are not its direct responsibility.

The NRA monitors groundwater levels at 115 locations throughout the Region. The monitoring network is under review and is being expanded in recognition of the importance of groundwater.

Drought

Droughts are natural phenomena caused by long periods of low rainfall. During such periods the effective rainfall in a year may be halved due to lack of rainfall and higher plant use and evaporation. Dry periods may continue over several years, creating a cumulative deficit in water resources, particularly in groundwater. In Welsh Region droughts have occurred in 1933-34, 1959, 1975-76, 1984, 1989-90 and 1995.

MAP 3. GROUNDWATER LICENCE EXEMPT AREA IN WELSH REGION



These extended dry periods affect many of the Region's rivers. Groundwater and wetlands are natural water stores which maintain river flows long after the last rain has fallen. When these supplies are not replenished river flows drop to very low levels. This reduces the quantity of water and seriously affects its quality through higher temperatures, less dilution of effluent and lower oxygen levels. Low flows also expose areas of the river channel, such as fish spawning grounds, leading to their damage or disruption.

The return of rainfall following a dry period is not the end of a drought. Dry soils soak up the rain so that it may take many weeks before a sustained rise in groundwater and river levels is seen. In early September 1995, for example, more than 125mm of rainfall was required to return the soil moisture deficit (SMD) to its normal condition for the time of

year. As a result river flows remained well below average into December 1995.

Drought Management

Reservoirs, and other water resources, are carefully managed to reduce the effect drought can have on water supplies. The option to take water from a number of sources, known as conjunctive use, enables demand to be met from whichever source is best able to meet it. For example, during winter, supplies may be taken from rivers full of winter rainfall, but during summer, when river flows decline, groundwater sources or reservoirs may be utilised to take advantage of the water stored there.

Reservoir management is accomplished through the use of operational control rules. Using practical experience and historical records, levels of storage are identified below which certain actions are taken. These include resting the source and switching to a supply from elsewhere, or triggering supply restrictions. By these means, supplies of water from reservoirs are managed to maximise their use.

A clear understanding of the pattern of rainfall, and the way in which this affects groundwater levels and river flows, allows the NRA (and Water Companies) to take account of drought in the management of resources. This can be done through measures such as restricting the total volume available for abstraction, and by only allowing water to be taken and stored when resources are plentiful.

The summer and autumn of 1995 were characterised by warm sunny weather and limited rainfall. As a consequence river levels fell and demand for water reached record levels. By the end of September many reservoirs in the Region had fallen to below 20% capacity, but unlike parts of England, no restrictions were imposed by the Water Companies. Minor local supply difficulties were experienced but these were overcome by switching sources and in some cases through tankering of water by road. Some private industrial supplies were affected, particularly those relying on small storage reservoirs. Supplies were maintained by switching to alternative supplies. Water for spray irrigation use was limited by the NRA as river flows were depleted.



Careful reservoir management is particularly important during droughts.

In the Wye catchment, around 230 spray irrigators were prevented from abstracting during periods of low flow in August and September.

In exceptional droughts further measures may be required. Water Companies can apply to the Secretary of State for "Drought Orders". These allow reductions in compensation discharges from reservoirs to be made, or allow increased abstraction above licensed limits. For other abstractors, the NRA itself may apply to the Secretary of State on their behalf.

The NRA expects the water undertaker to demonstrate that reasonable measures have been taken aimed at reducing demands on water resources. In particular such measures include action to reduce leakage, publicity campaigns, hosepipe bans, bans on non-essential use and most severely, rota cuts or standpipes. Broadly, the more environmentally damaging the impact on the water environment, the more stringent would be the measures sought to reduce demands on water resources.

The Environment Act 1995 has given the NRA powers to apply for "Ordinary Drought Orders" in cases where an exceptional shortage of rain poses a serious threat to flora and fauna dependent on affected inland waters. The NRA will apply to the Secretary of State for such orders where they are necessary to protect the environment and do not pose a direct conflict with the essential needs of water undertakers, or with the NRA's stance in respect of other drought order applications.

Although Welsh Region has plentiful water resources, these are heavily utilised by man. The quantity licensed for abstraction is more than half the effective rainfall in an average year. In drought years, because the effective rainfall drops by as much as half, licensed quantities could appear to exceed the water available. However, nearly all the water used within the Region is returned to the rivers after use. This means that more than 95% of effective rainfall remains to maintain river flow and keep the aquatic environment, its flora, fauna and physical features, in a healthy state. The NRA has the important task of balancing the often competing water needs of the environment and those of man.

Fisheries

Fish are an integral part of the aquatic environment and often provide the best indications of a well-balanced ecosystem due to their position towards the top of the food chain. The fisheries resource of Wales is extensive, diverse and valuable. More than 50 catchments, comprising around 7000 km of river, support salmon and sea trout. A further 20,000 km of rivers and streams provide habitat for brown trout and other species such as eels, bullheads and stoneloach. Coarse fish are more restricted in their

distribution to the slower flowing lower reaches of eastern rivers such as the Wye and the Dee, and the Region's canals.

Still waters, ranging from small upland lakes to larger lowland reservoirs, add to this diversity and provide important natural and intensively managed fisheries, principally for trout.

Fish rely upon an adequate supply of water throughout their life cycle, from the laying and hatching of eggs in nursery areas, through to the growth and development of young fish into adults. Of particular importance is the effect of water flow on the migrations of salmon and sea trout, both downstream as smolts and upstream as adults from the sea. Generally, increases in river flow, known as spates, stimulate these movements and are important in enabling adult fish to negotiate obstructions. The NRA, through its management of river flows in some catchments, specifically releases quantities of water to initiate spates at times when river flows are low.

Wetlands

Wetlands are areas characterised by high water tables and/or periodic surface flooding. Examples are small boggy areas around springs, the margins of rivers and streams, flood plains and water meadows, and the flat drained lowlands such as the Gwent and Glamorgan Levels. The source, duration and frequency of water-logging is responsible for the development of a wide range of wetland types. These provide for the recharge and discharge of groundwater, the storage of floodwater and dissipation of flood peaks. They support important plant communities and varied fauna. In addition to their natural conservation value, wetlands preserve sites of archaeological importance.

Wetlands also play an important, though not well understood, role in balancing the quality of water entering rivers and lakes through the retention



Wetlands support important plant communities, such as Marsh Marigold and Yellow Flag.

and recycling of nutrients and metals. These properties are currently being assessed as a way of improving minewater discharges, and may have an important role in all aspects of water quality in the Region's rivers. Liming of wetlands to neutralise acidified streams may be considered if significant wetland features are not at risk.

The NRA has a crucial role to play in wetland conservation and protection through its regulatory and advisory processes.

Water Quality

The Welsh Region has very good quality water in its rivers and lakes. Of the 4,800 km of river surveyed over the past two decades, over 80% was assigned as high quality in terms of the General Quality Assessment system developed by the NRA. This high quality ensures that the Region's water resources support wide and diverse flora and fauna.

Where problem areas occur, the NRA has taken, and is continuing to take, steps to address the issues. Upland areas in Mid and North Wales suffer from the effects of acidification. Research into ways of reducing this is being carried out, such as the liming of Llyn Brienne. Other research has started in the Region's larger river valleys where intensive agricultural practices can affect both surface and groundwater. Across the Region other problems are associated with its industrial legacy. Mining and other industries have left contaminated land, which impinges on surface and groundwater quality. Current industrial activity and waste disposal, although closely controlled, still pose a pollution risk. Special projects, such as investigations into minewater discharges, are aimed at providing solutions.

The Region's rivers and streams support a wide range of activities and uses by man. Of significance in water resources terms is the use of rivers in providing water for the dilution of effluent. The quality and quantity of water at the discharge point is closely regulated to ensure that the effluent has little impact on the aquatic environment. In some catchments, particularly the Dee, such discharges can be important in providing additional flows to rivers, so benefitting the downstream river habitat.

Flood Prevention

Heavy rainfall, particularly during the winter months, may lead to flooding. Upland reservoirs can be operated to help reduce the flood risk downstream. This is done through not completely filling the reservoir in winter. Most reservoirs have some degree of flood storage built into their operating rules, but this is usually to prevent overtopping of the dam and not related to downstream mitigation. Any reduction of flooding downstream is therefore a bonus and not by design.

The Reservoir Operating Agreements between Dwr Cymru and the NRA have the option to include flood mitigation measures. However, they are only in operation on the regulated River Dee. Here, Bala Lake and Llyn Celyn reservoir are used for short term retention of flood runoff. Flood water is held back until it can be safely released.

The NRA will assess the benefits of extending this facility to other regulated rivers in the Region.

Conservation

The Region is rich in wildlife and scenic beauty, and this is recognised in the extensive areas designated as National Parks, Areas of Outstanding Natural Beauty, Sites of Special Scientific Interest and other areas of conservation importance.

Many wildlife and landscape features which contribute to the natural beauty of Wales have developed in response to the climate and high rainfall of the Region. These include:

- major rivers such as the Wye, Usk, Dee, Tywi and Teifi which, as well as being features of natural beauty in their own right, harbour species such as otter, dipper, goosander, salmon, sea trout and shad, which are all distinctive features of wildlife in Wales;
- the deep, cold mountain lakes of Snowdonia and other mountain areas, some of which contain fish such as char and gwyniad which are relics from the Ice Age;
- fast-flowing mountain streams in North and West Wales which support fragile plant communities dependent on a moist environment; and

- extensive areas of blanket bog (the Mid-Wales uplands) and lowland bog

(Tregaron and Borth bogs) have unique plant communities dominated by Sphagnum moss. They are also used for feeding and breeding by birds such as red kite and golden plover.

These components of the Welsh natural heritage may, to some extent, be taken for granted by those who live here. However, many are rare and important on a European or even global scale, and are protected by international obligations such as the Ramsar convention and the European Community Birds Directive. They rely on the continued availability of water, often of high quality and in large quantities. Their needs and requirements have to be fully considered when it comes to deciding the best use of water resources in Wales.

Not all man's uses of water are detrimental to the natural environment - the scenic beauty of the Elan Valley reservoirs, and the importance to wildlife of reservoirs such as Llandegfedd, Tal-y-Bont and Alaw show that change of land use and management of water resources can produce positive outcomes.

Historic Environment

Throughout the Region, man's past activities are demonstrated by the wealth of historic sites and buildings, field patterns, settlements and artifacts. Water has always been an important feature in the landscape and a focus for human activity. Its importance as a transportation system and a source of power, combined with fertile surroundings, made ideal locations for settlement and places of work. This has resulted in a wealth of archaeological remains such as boats, tracks, organic materials and artifacts preserved in the waterlogged conditions of wetlands, and buildings alongside water. These historic remains create a unique and historic insight into an area's past activities and environment.

Ogmore Castle, a site of historic and recreational importance.



Archaeological remains should be seen as a finite, non-renewable resource, and in many cases are highly fragile and vulnerable to damage. Appropriate management is therefore essential to ensure that they survive in good condition. In particular, care must be taken to ensure that archaeological remains are not needlessly destroyed through poor or inappropriate water resource management.

The NRA recognises the importance of historic remains, and will ensure that the requirements for their preservation receive appropriate consideration when planning for the best use of water resources. The creation of new reservoirs or extension of existing ones can impact upon the historic environment, as can flood prevention works; on the other hand, erosion control measures on rivers can assist in the preservation of riverside sites and there is certainly a potential for positive conservation.

Recreation

Although commercial use of the Region's rivers for navigation has virtually ceased, they are still used extensively for recreational boating, particularly canoeing. The river Wye offers an unrivalled length of river for canoe touring, with a trip of over 100 km possible through countryside of outstanding scenic beauty. Other rivers offer the specialist conditions required for white water and slalom canoeing, and on the Afon Tryweryn these uses are enhanced by the regulation of the Celyn reservoir, where water releases for downstream abstractors can enhance flow and provide spate-like conditions in even the driest of summers. In the summer of 1995, this location was host to the World Wild Water Canoeing Championship.

Angling for both coarse and game fish is an important use of the Region's rivers, lakes and canals, enjoyed by many of the Region's population and visitors alike. The fish populations, as well as having a significant conservation value, support important rod and net fisheries, with a total economic value of about £60 million a year.

Rivers and lakes are also a natural focus for less formal recreational pursuits, and are a popular choice for walks and picnics for both tourists and the local population. These uses have to be recognised in balancing the many competing demands. Equally, the opportunities for boating, walking, picnicking and fishing offered by Wales' many reservoirs demonstrate some of the benefits from past water resource management schemes.

Canals and Navigation

During the late eighteenth and early nineteenth centuries navigable waterways were developed to inter-link industrial areas and provide routes to coastal ports. Parliamentary Acts were passed to enable construction and these also gave rights to provide impounding reservoirs and to take water directly from rivers to feed canals. This water was



Canals are now used mainly by pleasure craft.

required to maintain canal levels for navigation and make good the water lost from them through the operation of locks and by leakage. Over the years their modest carrying capacity was overtaken by first the railways and later by road transport. Many fell into disuse and disrepair, some were filled in and others simply abandoned.

Despite this, many of these canals still exist, although navigation is now primarily for pleasure craft rather than commercial barges. They are operated both by British Waterways and private companies. However, the rights to take water to feed the canals pre-date the water resources legislation and so remain outside the NRA's statutory control. These abstractions could create problems for the management of water resources, particularly when the rivers used to feed canals are themselves suffering from low flows. To overcome this problem the NRA and British Waterways closely co-operate to regulate the diversion of water to acceptable levels. British Waterways's policy is to seek to meet all future increases in water resource needs through conservation and prudent operational control.

The canals of the Region are used, in some instances, as a source of water for abstraction. The

Llangollen canal, in North East Wales, is used to transport around 47 Ml/day of water from the River Dee eastwards to Nantwich in Cheshire for public water supply purposes. A further six abstractions are licensed to British Waterways to take water from canals to supply mainly industrial customers.

Besides their obvious navigational use, the canals are an important water habitat and are used for recreational activities such as walking and angling. The waterways, and associated works and buildings, also form a rich source of archaeological interest dating back 200 years. Those located in the Region are the Swansea canal, Neath canal, Tennant canal, Monmouthshire and Brecon canal and the Llangollen Branch of the Shropshire Union canal. Of particular note is the Monmouthshire and Brecon canal which contains the longest section of lock free canal in the UK at over 37km.

Proposals are well advanced to reclaim derelict sections of the Swansea, Neath, Tennant, and Monmouthshire and Brecon canals and to open the completely derelict Hereford and Gloucester canal. The NRA supports these initiatives as long as their impact on the environment and other existing water rights is acceptable.

The NRA has various legal responsibilities for inland navigation and is the Navigation Authority for the River Dee estuary in North Wales. The NRA is also seeking to become the Navigation Authority for the River Wye.

Water Abstractions

Water is abstracted for a variety of uses. Currently there are about 4,280 licences in force in Welsh Region. These authorise the abstraction of some 20,336 Megalitres per day (Ml/d) from the Region's surface and groundwaters, as shown in Figure 3, and 5,633 Ml/d from tidal waters. There are also very many small unlicensed abstractions which, although important, are not significant users of water.

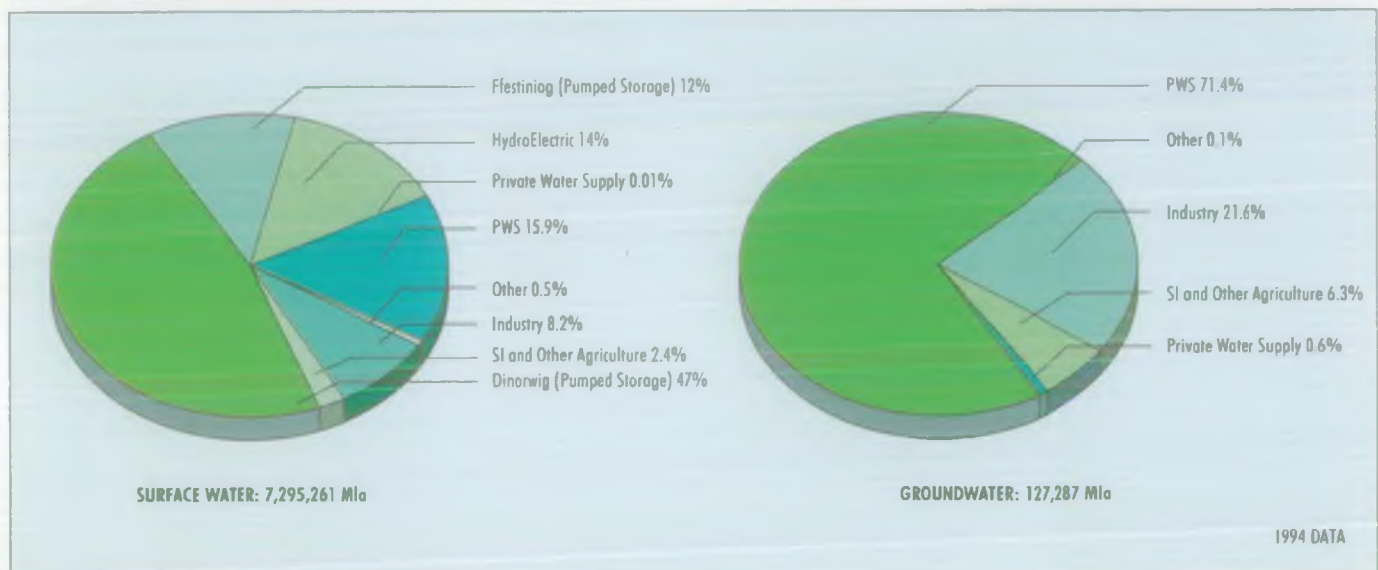
The Region's abstractions are covered under the following categories:-

Water Power Generation

The energy of flowing water may be harnessed to provide power. From medieval times mills have used water flows to provide energy to power machines. The remains of old mill leats and mills are to be found throughout Wales, and many of these have recently been renovated. Today eight mill sites have abstraction licences. In the industrial revolution water was used to power bellows and to act as a balancing weight to aid the lifting of heavy items. Balancing ponds and their collecting channels are still common features on the hillsides above the South Wales valleys.

The generation of electricity from water power dates back to the end of the last century. Sites in Wales were attractive to this technology because of the steep gradients, high heads and high rainfall, and

FIGURE 3. LICENSED QUANTITY IN WELSH REGION (EXCLUDING TIDAL ABSTRACTIONS)



the potential either to adapt upland lakes for storage or to create new reservoirs. This enabled generation to continue over dry spells when river flows are naturally lower. The yield of this storage was often enhanced further by leats and tunnels which diverted upland streams from neighbouring catchments; depleting river flows elsewhere in the process.

Some of the earliest examples of such storage and/or leated systems are to be found at Cwm Dyli (1906), Dolgarrog (1907) and Maentwrog (1928) in Snowdonia. The last two have since been considerably extended into neighbouring catchments. Often these developments were associated with industrial use such as aluminium smelting and slate quarrying, though many were very small domestic schemes serving single or groups of properties in isolated areas.

Today the Region has 42 Hydro Electric Power (HEP) licences in operation.

Five of the larger Welsh HEP schemes provide electricity to the national grid. They use their available upland storage to advantage by relating generation to peak electricity demand times when tariffs are at their highest (the price can change every 30 minutes). Since high electricity demand is, in general, associated with cold wet winter periods when rivers are also high and less vulnerable, these schemes - in the main - do not cause environmental problems downstream. Nevertheless, these schemes, coupled with their catchment extensions and configuration, do cause problems in places such as the dry Afon Porthllwyd downstream of Coedy. These are highlighted as problems requiring attention in the NRA's Catchment Management Plans. Since scheme operation is protected by Licences of Right or alternative statutory powers granted prior to 1963, the NRA has limited powers to improve matters. It is encouraging, therefore, to find that operators are ready to co-operate with reasonable improvements when approached.

The existence of storage can have positive benefits, particularly in dry years, with discharges supplementing natural low river flows. During the summer of 1995 the Afon Glaslyn flows were

supplemented by water released from Llyn Llydaw for power generation at Cwm Dyli.

Two very specialised "pumped storage" schemes were built in Snowdonia at Ffestiniog (1964) and Dinorwig (1983). They transfer water between an upper and lower reservoir to meet large and instantaneous surges in demands on the grid at any time, day or night. This is not possible with coal, oil or nuclear power stations, and is only possible to a limited extent using normal storage hydro systems, since their available storage - once used - takes time to replenish. Water discharged into the lower reservoirs is re-used by pumping to the top reservoir using "spare" power from the baseline stations when demands slacken off. The quantities of water used are large, but the same water is re-used many times. As a result these two schemes alone account for 59% of the Regional total licensed quantity.

"Recirculation" of water between the upper and lower reservoirs means the impact on nearby upland streams is minimal or non-existent. However, the discharges of natural runoff from the catchment must be carefully controlled to prevent harm to the rivers downstream. The company operating the two schemes is sympathetic to these problems, and has been willing to work with the NRA to safeguard river interests.

Another hydropower arrangement found in Wales involves turbines installed on public water supply reservoir discharges, where "compensation release" water provides regular discharges of water prescribed by statute. Currently only the Llyn Celyn reservoir in the Dee Catchment takes advantage of these discharges to generate power.

Interest in small scale hydropower generation has increased remarkably following the Government's initiative to promote alternative means of producing energy other than from fossil fuels. Known as the Non-Fossil Fuel Obligation (NFFO), this initiative requires Regional Electricity Companies to purchase a percentage of their supplies from non-fossil sources, including nuclear. Contracts are awarded for such schemes, which include HEP, that guarantee a fixed (enhanced) premium over a number of years for every unit of energy produced.

Unlike conventional hydro stations, such installations are not constrained by peak prices paid for electricity. They do not therefore require storage (unless readily available), and continue to abstract and generate at less than the maximum turbine efficiency rates down to very low river flows when turbines no longer respond to the available flow. Such "run of river" sites dependent on only intermittent river flow patterns are of two types - "high head" and "low head"; each of which has particular effects on rivers.

Across England and Wales the main interest for "high head" generation has been centred on Snowdonia - an area of outstanding scenic and ecological value. Operation patterns proposed by developers involve the diversion of anything from 50 - 80% of an upland catchment's natural flow into a pipe and through a turbine. The water is discharged back into the same river some distance downstream, or into another river. These schemes potentially affect rivers of very high ecological, fisheries, amenity and landscape value together with other interests which the NRA is required to protect (water supply points, sewer discharges, fish passes and river gauging/control points). It is therefore not surprising that the NRA, other statutory authorities, fishing and amenity organisations and individuals find many of the proposals unacceptable in their submitted form. Depending on the impact, licence applications have either been granted, or granted with strict conditions limiting abstraction during vulnerable river flows, or encouraged to be withdrawn, or refused.

A number of "low head" river or tidal sites have also been considered, although most proposals have so far been located outside the Region. These comprise of turbines built into weirs, in bypass channels or tidal barrages. Their impact on lowland rivers is different, though potentially no less significant. Low head generation requires abstraction of large volumes of water to generate power. As a consequence they can only be located in the lower reaches of regulated or flood risk rivers. Impact of HEP installations in such situations can be felt far upstream, affecting river regulation requirements and flood defence and land drainage operations.

Fish passage, protection from ingress into turbines, and navigation must also be considered. The only site so far developed in Wales has been at the newly commissioned tidal barrage at Swansea. However proposals are under consideration by developers on the regulated River Dee in North Wales and on the River Taff in South Wales.

Although HEP schemes are non-consumptive in their use of water, their requirements for water are otherwise extremely large. The impact of schemes of different configurations can also impose different and very significant problems for river interests - including implications for upstream developments. Normally, once a licence is granted, the holder is entitled to expect that subsequent licences upstream will not reduce the availability of water. Due to the large volumes of water normally reserved for hydropower, this would often mean that no further upstream abstractions could be authorised. In such cases, rather than refuse a hydropower application, it is the policy of the NRA to include provisions to permit further upstream abstractions up to a fixed maximum value. This value would normally be a small proportion of the turbine flow capacity. The average loss of energy production would be small, giving no loss of energy production when flow exceeds turbine capacity.

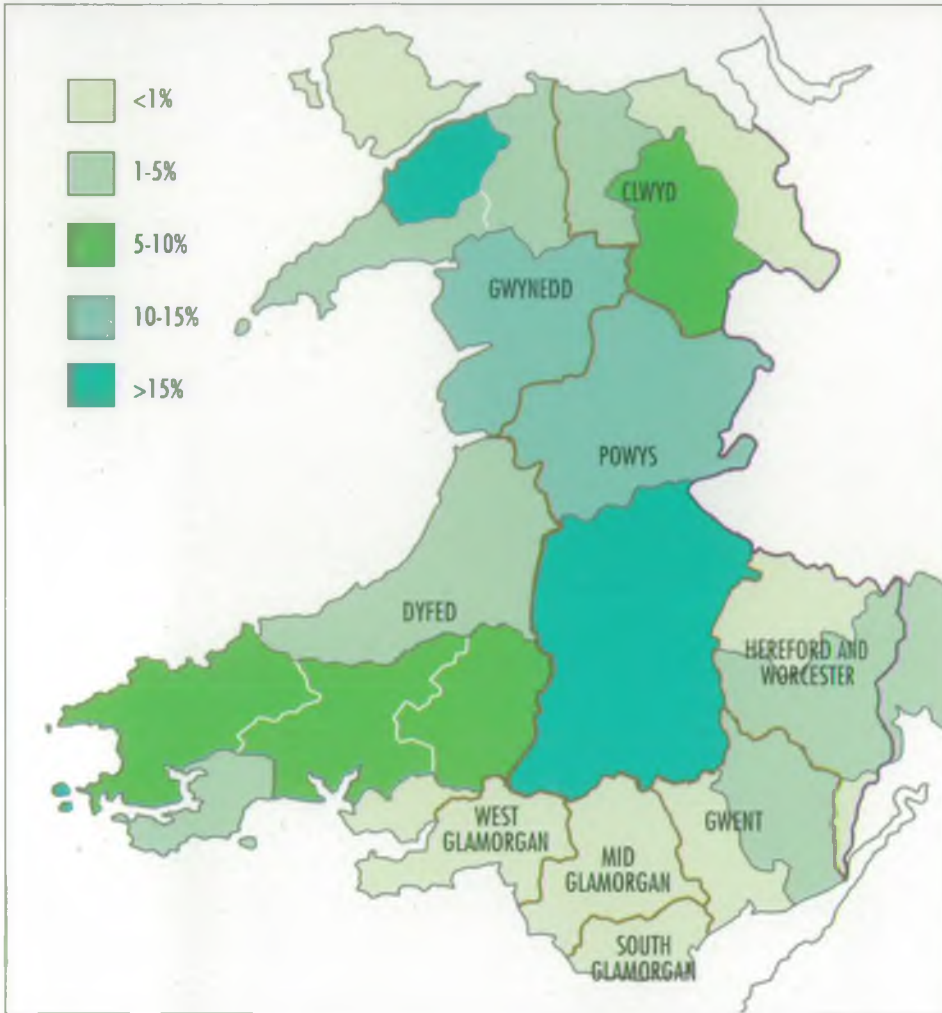
Infrequently, it may be necessary to make provision to amend how much upstream water can be licensed to other abstractors. Normally this would be achieved by granting a time limited licence and the duration of the licence would take account of the circumstances associated with the installation, including the investment in the scheme.

Under statutory provisions relating to hydropower, no annual payment is required for the abstraction licence unless the unit generates more than 5 Megawatts of electricity.

Private Domestic Water Supply

In general terms a private water supply is one not provided by a water company. The supply is usually taken from a spring or borehole to a single property, and is used for domestic purposes (drinking, washing and cooking). The majority of these abstractions are small and are exempt from

MAP 4. PROPORTION OF POPULATION SERVED BY PRIVATE DOMESTIC WATER SUPPLIES



fish farming, and amenity and conservation ponds. Currently this accounts for nearly 3% of the total abstractions of the Region.

General Agricultural use comprises of water used around the farm but excludes spray irrigation of crops. The sources of supply are of a similar type to those covered by Private Domestic water supplies. Most are small and those taking less than 20m³ each day from surface water sources usually do not need a licence. However, there are currently 2193 licences held for this use, mainly authorising abstraction from springs and boreholes, of greater than 20 m³/day.

Spray Irrigation is the means by which water is applied to agricultural crops. Application is usually through spray guns, and these are a common sight wherever spray irrigation is an important activity. Other, less

common methods involve boom irrigators and trickle irrigation. Irrigation improves the crop quality, particularly with potatoes, and also improves the yield. In droughts, certain crops will not survive without irrigation.

the need for a licence; nevertheless, we have a duty to safeguard them. The quality of these supplies is monitored by the local Environmental Health Officer and they maintain records on a public register.

Within the Region it is estimated that almost 2% of the population rely on their own water supply. This ranges from less than 1% in the urban areas of South Wales to 20% in parts of Snowdonia (see Map 4). Private domestic supplies are therefore particularly important in rural areas where they form the only viable source of water. About 70% of the water is returned close to the point of abstraction after use, often through soakaways, with the rest consumed.

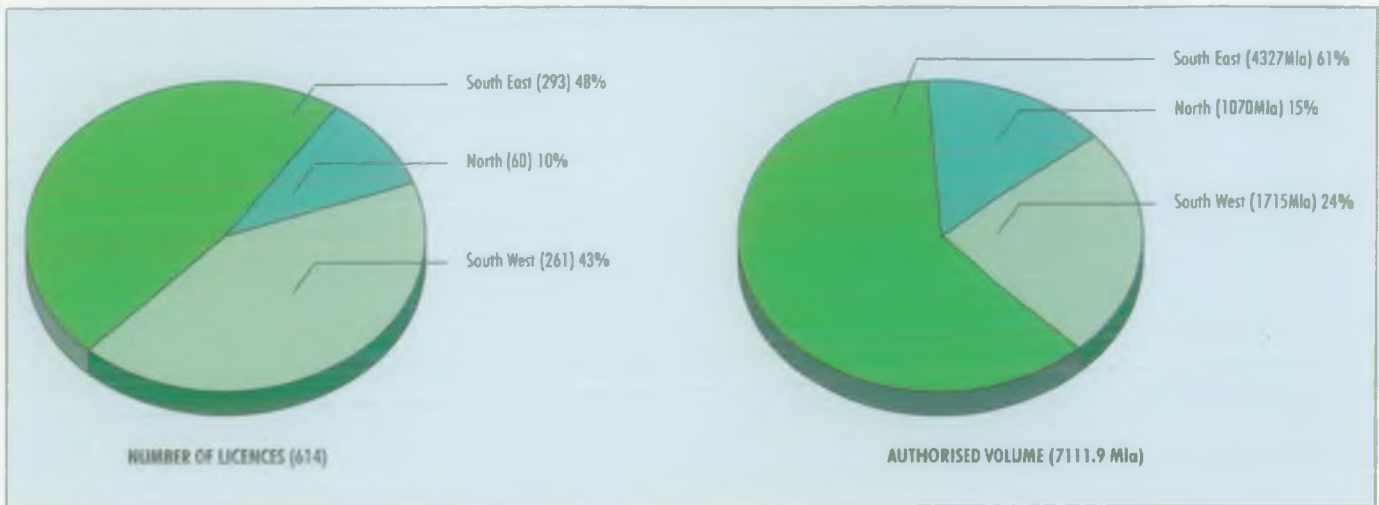
Agricultural Water Supply

Agricultural water supplies cover abstraction for general use in farming activities, spray irrigation,



Springs are important for livestock watering.

FIGURE 4. SPRAY IRRIGATION LICENCES BY AREA



Despite the perceived climate of the Region, it is an important use with over 614 abstraction licences currently held. Most abstractions are concentrated in South West Wales and in South East Wales (primarily in the River Wye catchment) as shown in Figure 4. The most intense spray irrigation demand often occurs when flows in rivers and streams are at their lowest and the potential impact is greatest. The water applied is almost entirely used by plants or evaporated away. Since little or none returns to source, its impact is more strictly controlled than other types of abstraction.

The NRA may restrict abstraction either by conditions on the licence or by more widespread restrictions, such as application of Section 57 of the Water Resources Act 1991. During the summer of 1995 all direct river abstractions for spray irrigation licences in the Wye catchment, totalling some 230 farmers, were prevented from operating for 34 days. This saved up to 23 Ml/day. On some rivers, no new summer abstractions for spray irrigation are allowed as the resource is already fully committed and further abstractions would damage the river. On these, and as a general principle, the NRA encourages winter abstraction into storage ponds. Provision of storage can be expensive, but cooperative schemes under which farmers have joined forces to construct storage schemes, or provide a means of transferring water, have proved successful in other NRA Regions. However, it is not the NRA's remit to promote such schemes.

Interest in the benefits of spray irrigation is far

clearer following a drought year. As a result licence applications tend on average to double in the year following dry summers. This was experienced in 1977, 1985 and 1991. Due to the dry summer of 1995, a similar response may occur in 1996.

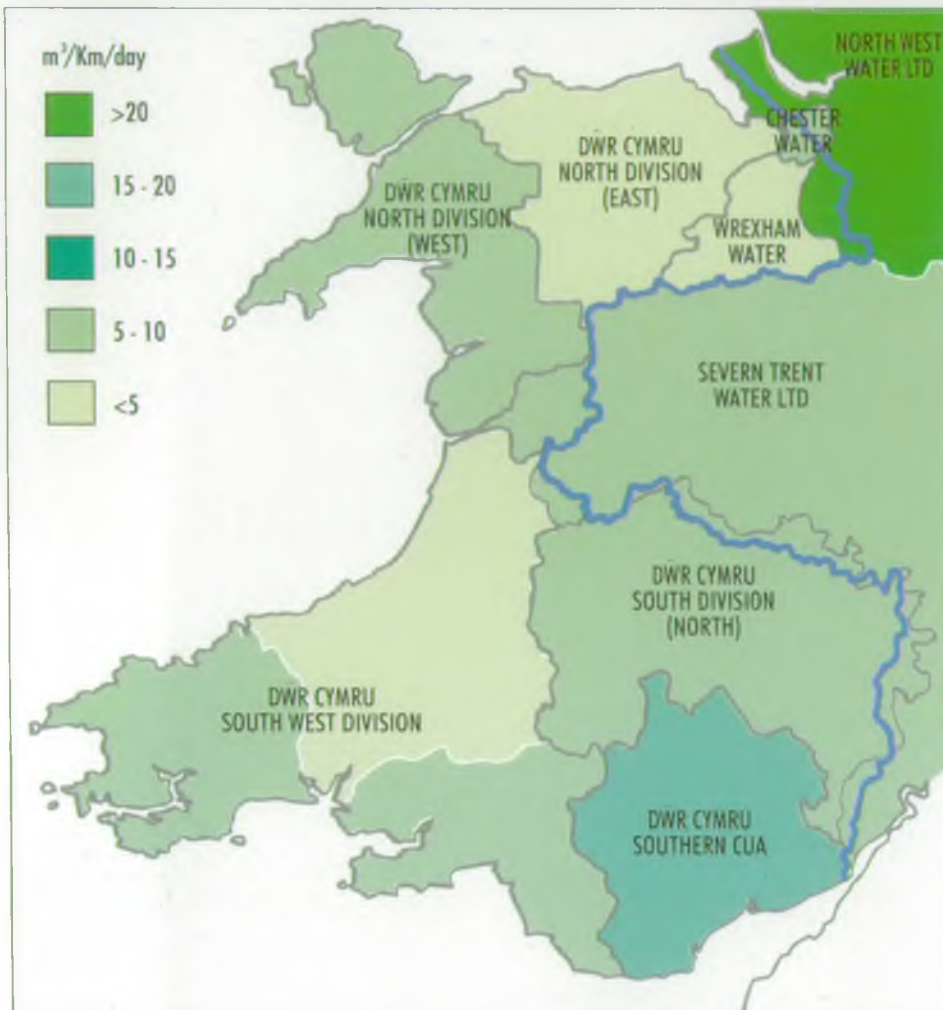
Fish Farm numbers have grown rapidly to around 66 in recent years, and this use now accounts for 80% of the Region's agricultural water use. Fish rely on an adequate supply of fresh water so large volumes of reliable flow are required. Careful siting of the intake and discharge locations is required as these large abstractions can impact severely on the stretch of river in between. However, nearly all water taken is returned after use. The Region's rivers are not ideal for this use due to the natural low summer flows.

Amenity and Conservation Ponds are important wildlife habitats which support a wide variety of wetland plants and animals. A licence is required before obstructing, or impeding, a surface watercourse by means of a weir or dam to raise the water above its natural level. A licence is also needed to abstract either surface or groundwater and in some cases spring water as well. Off-stream ponds will need an abstraction licence if they are fed from a surface watercourse, even if the water is returned downstream. Currently over 90 licensed sites exist in the Region. Most involve small quantities of water and none is consumed.

Industry

There is a variety of direct abstraction for industrial water use within the Region ranging from the low

MAP 5. DISTRIBUTION LOSSES (EXCLUDING CUSTOMER LOSSES)



Decommissioning of the station started in 1995 and has been accompanied by a major reduction in the requirements for cooling water from its adjacent lake. The other power stations in the Region rely on tidal abstractions for their cooling water. These are located at Uskmouth, Aberthaw, Pembroke, Wylfa and the new gas powered site at Queensferry. Each site also has a small requirement for potable supplies which is met from either the water company or a small on-site source.

Public Water Supply (PWS)

Water Companies are licensed to abstract around 3,550 Ml/day of water to supply domestic households, commercial buildings and industry. This accounts for about 13% of the Region's licensed total. The reliable yield in a drought is

less, at around 2,610 Ml/day. Currently about 2,280 Ml/day is actually abstracted. The Region is a net exporter of water to other Regions, with 1,134 Ml/day licensed for transfer; of which 900 Ml/day was taken in 1994.

Typically about 70% of PWS abstraction would be returned to rivers via the sewerage system, with the

loss uses such as mineral washing, or power station cooling, through direct manufacturing, to high loss uses such as evaporative cooling. Industrial use accounts for around 28% of the Region's licensed total. Demand for industrial water has stabilised in recent years, following major declines throughout the 1970's and 1980's. The reasons for this decline are complex, but include the contraction of heavy industry, the fall in industrial production, the introduction of more efficient water use, plant closures and the general economic downturn. Typically, actual abstraction is around two-thirds of the licensed quantities.

Water for industrial purposes is also provided by water companies and is normally metered. Water may be supplied directly to industrial customers either untreated where quality is not a constraint, or as potable water through the public supply mains.

Trawsfynydd nuclear power station in North Wales is the only inland power station in the Region.

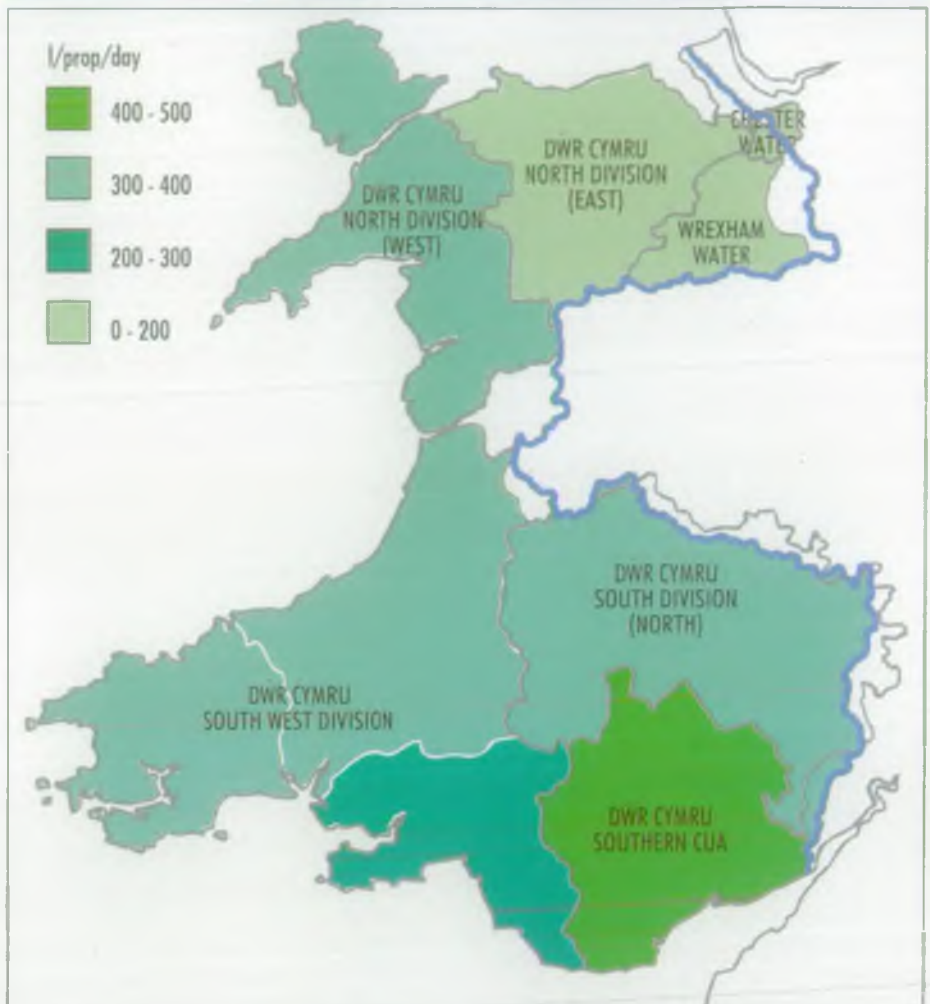
TABLE 3. PWS COMPANIES IN WELSH REGION

Water Company	Area Covered (%)	Population Served in Region
Dwr Cymru	92.6	2,732,000
Wrexham Water PLC	3.3	148,000
Chester Waterworks Company	0.4	102,000
Severn Trent PLC	2.7	43,000
North West Water Ltd.	1.0	54,000

remainder consumed. However, in Welsh Region only 30% (some 400 ML/d in 1994) is returned to the river system within the Region. This is due to the large volumes exported from the Region, and to the concentration of population and industry around the coast of Wales, which results in effluent being discharged into the sea. Five PWS companies operate within the Region (Table 3)

Within the home it has been estimated that each person in the Region uses on average 142 litres per day, most of which is used to flush toilets (33%), take baths and showers (17%) and run washing machines (21%) (figure 5). Garden watering significantly increases domestic use during hot dry summers. During the 1995 summer, peak water use broke all previous records with demands jumping by as much as 30% a week. Peak hourly rates were even higher. Tourism produces additional demand through increasing the Regional population by as much as 300,000 during the summer months.

MAP 6. LEAKAGE IN LITRES/PROPERTY/DAY

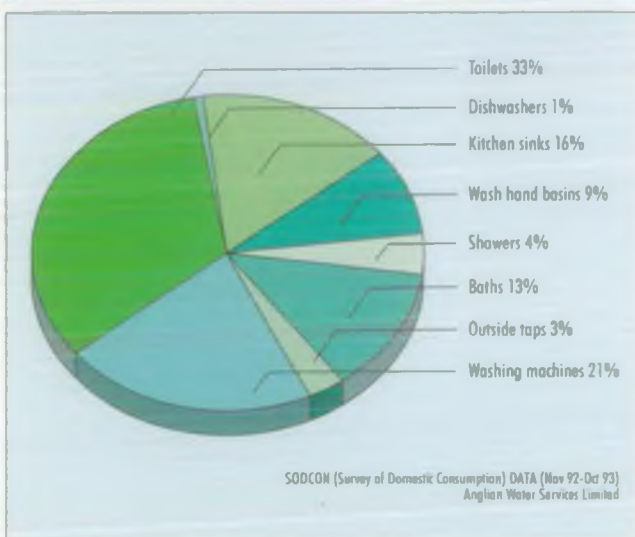


Industrial and commercial demands (most of which are metered) account for 22% of the total water put into supply.

A significant proportion of water abstracted for public water supply is lost through leakage from distribution and trunk mains systems, and supply pipes on customers' premises. Losses vary across the Region as shown in Maps 5 and 6. This is due to the length of pipe in rural areas, the high pressures required due to the topography, and the age of the system. Less obvious factors such as shrinkage of clay soils in summer and ground movement due to winter frosts result in mains and pipe bursts which further increase leakage levels.

There is no single measure of leakage which enables the even handed comparison of one supply area with another. The length of distribution systems (mains and communication pipes) allows comparison between urban and rural areas (see Map 5.). However, in densely populated areas, where

FIGURE 5. COMPOSITION OF WATER USE



communication pipes generally provide the major component of leakage, leakage per property per day (l/prop/d) is a more appropriate measure (see Map 6.). In a mainly rural region such as Wales, the length of the distribution system is the most generally used indicator.

Although total treated water losses have been reduced significantly in some areas over recent years, losses still account for just over a third of the total water put into supply in the Region. There remains significant potential for leakage reduction in many parts of Welsh Region, and in areas outside the Region which are reliant on supplies of water from Wales.

The reliable yield of a water source is used throughout this document to establish the required size of resources and to plan future needs. During droughts, these yield figures assume that the water companies implement measures to conserve water. These include hosepipe bans, restricting non-essential use, and the use of standpipes during extreme conditions. Different interpretations are used in North West and Severn Trent Regions, to

those used in Welsh Region. The NRA is currently promoting the adoption of a consistent approach to setting yields. This is particularly important for conjunctive use systems supporting existing or proposed inter-regional transfers.

Experience during the summer of 1995 demonstrated that public perception of the water industry may have changed since privatisation. Provision of water services is no longer seen as a public service, but as a commercial undertaking. As such its "customers" expect the service they have paid for.

The changing public perception of water, from that of a public service to a commodity, is mirrored to an extent in changing attitudes within water companies and OFWAT. Rather than passing on a problem of lack of resources or difficulties in meeting peak demands to their customers, they are tending to the view that the service should be maintained, except perhaps in very serious water resource situations.

As a drought became more severe, rather than seeking what might be considered punitive measures such as restrictions on use, companies would call upon their customers for voluntary restraint. This may be difficult to achieve in the short term for some companies as a result of the perceived lack of customer goodwill towards the companies. However, the battle to win the customers' hearts and minds is one which is worth winning, and in which the NRA has an important and central part to play. Failure to do so would not be in anyone's best interest as it could ultimately necessitate the development of additional water resources leading to increased charges.

Drought Order powers may be sought to authorise changes in the way sources are operated to increase available yield. The NRA would be consulted on these proposals given their potential for environmental impact.

The Environment Act 1995 allows the NRA/Environment Agency to apply to the Secretary of State for a drought order, in cases where an exceptional



A clear use of water.

shortage of rain poses a serious threat to flora and fauna dependent on affected inland waters.

The same Act also gives the Agency power to issue water undertakers with so-called drought permits. These are limited to allowing the undertaker to take water from new sources and modifying restrictions on abstraction from existing sources. Ordinary and emergency drought orders issued by the Secretary of State can be more wide ranging.

Transfers

The export of water from one catchment to another has long been a feature of the Region's water resources. In the late nineteenth and early twentieth centuries many upland reservoirs were constructed to provide piped supplies to the growing urban areas of South Wales, the Midlands and Merseyside. More recently, water resources schemes have used rivers and canals as a means of transfer (see Table 4). By taking water into storage at times of high flow, it can be released later in dry weather to supplement low natural river flows. As water needs only to be released during dry

TABLE 4. WATER TRANSFERS IN WELSH REGION

Transfer	Type	Destination	Licence Quantity (MI/d)
Lower Dee	River Regulation	Merseyside	686
Lower Dee	Canal	Crewe	47
Upper Dee (Alwen)	Pipeline	Deeside	45
Upper Wye (Elan)	Pipeline	West Midlands	359
Lower Wye (Monmouth)	River Regulation	South Wales	136
Lower Wye (Lydbrook)	River Regulation	Forest of Dean/Ross	45
Upper Usk	Pipeline	South Wales	73
Lower Usk	River Regulation	South Wales	189
Upper Taff	Pipeline	South Wales	203
Lower Tywi	Pipeline	South Wales	227

periods, the reliable yield of a river regulation scheme is greater than that of a direct supply reservoir containing the same volume of storage.

The removal of water from a catchment is a loss to the river. Additionally, if the transfer is then used to regulate another river, it could have environmental impacts such as the transfer of alien species, diseases and chemicals.

The NRA's principal aim in respect of water resources is to manage them to achieve a sustainable and cost-effective balance between the needs of the environment and those of the abstractor. To achieve this balance, and to overcome the past and present consequences of man's actions, is no easy task.

The key issues are summarised below:

Alleviation Of Low Flows (ALF)

The NRA is committed to alleviating the problems of low flow rivers caused by excessive abstraction. The licensing of abstractions was introduced in 1965. At that time existing sources had to be given licences based on their capacity to abstract or evidence of historic abstraction levels, without consideration of the actual or potential environmental impact. Most ALF problems stem from these Licences of Right.

The NRA has produced a consistent methodology for the identification of abstraction related low river flows. Where problems are confirmed, the benefit of carrying out any remedial actions on these rivers can be compared with the cost of the work. Where the benefits outweigh the cost, schemes to rectify the low flow problem will be activated.

Within the Welsh Region of the NRA only two rivers have been formally recognised as suffering from abstraction-related low flows. These are the Afon

Clywedog near Wrexham and the Afon Llynfi near Bridgend. Assessment of measures to improve river flows is continuing, in cooperation with the relevant abstractors.

A further 17 sites are currently under investigation to find out whether they are affected by excessive abstraction. These include tributaries of the Rivers Wye and Dee, and streams in Snowdonia and Pembrokeshire. Other sites may be identified through the production of the Region's Catchment Management Plans, in which all the NRA's core functions focus on a catchment in an objective and structured way.

Careful consideration of the impact of new licences, and active enforcement of their terms and conditions, ensure that the future risk of over abstraction on the Region's rivers and groundwater is reduced.

Groundwater Protection Policy

The preservation of groundwater quality and quantity is very important. The NRA has therefore developed a "Policy and Practice for the Protection of Groundwater" which provides advice on the management and protection of groundwater on a sustainable basis. This deals with the concept of vulnerability and risk to groundwater from a range of human activities. It considers both source and

resource protection, with regard to the threat to groundwater from abstraction, physical disturbance of groundwater flows, waste disposal, contaminated land, discharges to underground strata, disposal of sludge to land and diffuse pollution.

To assist the policy the NRA is preparing source vulnerability maps based on the nature of the strata and type of soil and drift cover. Copies of the "Policy and Practice for the



The accurate measurement of flows is vital in identifying low flow sites.

Protection of Groundwater" are available from HMSO, with copies of the Regional Appendix available directly from the NRA Regional Offices.

The NRA is also assigning source protection zones for each public potable water supply source to ensure adequate protection from a range of activities which could jeopardise these groundwater supplies.

River Protection Zones

The NRA can apply to the Secretary of State to designate protection zones upstream of major abstractions. In such zones, risk assessment could identify whether certain chemicals should be prohibited and/or safety procedures improved so that the abstractions downstream are protected. The Welsh Region applied in 1994 to designate the River Dee catchment as a Water Protection Zone. The Secretary of State's decision had not been announced when this document went to press.

The River Dee is an important regulated river providing potable supplies of water to more than two million people in North East Wales and Merseyside. Groundwater is also an important resource in the lower reaches of the Dee and its tributaries. Several large industries in the Dee have been the source of pollution which has affected potable abstractions.

Charging for Abstraction

The NRA's water resource activities are funded entirely by charges levied on abstractors. With some minor exceptions, all licensed abstractors pay an annual charge based on the authorised volume, the source from which it is abstracted, the time of year during which it may be taken and the proportion of water returned to the source (defined by the purpose for which the water is used). In Welsh Region, about 92% of the water resources budget is funded by public water supply abstractors.

This Scheme of Abstraction Charges has been approved by the Secretary of State for the Environment. It provides some small incentive to abstract in a way which has least effect on the environment. For example, an abstraction in winter

to fill a reservoir used for subsequent spray irrigation would attract charges only one tenth of those levied on a direct summer abstraction. Similarly, once-through cooling is charged only 3% of the cost of evaporative cooling because there is a high return to the river.

The application of incentive charging as an economic instrument to control the environmental impact of abstraction may be further developed in the future. It would, however, require a change in the legislation if the NRA were to recover more in charges than its year-on-year expenditure on water resources. A substantial change in the charging scheme would be required to provide a real incentive to change attitudes and behaviour.

As available water resources become increasingly scarce a reallocation of resources may be needed to meet customers' needs and to improve the economic efficiency of resource allocation. This is the basis for the concept of abstraction licences as tradeable permits. Some limited scope is already available within the current legislation.

Reservoir Operating Agreements

Upland reservoirs in Wales have the dual advantage of deep valley locations for containment of water, coupled with high rainfall. Distance from centres of population was overcome by building pipelines to transfer the water. More recently rivers have been used for transferring water. Today, in Wales, many river flows are controlled from reservoirs. This is known as river regulation.

To make the most of the many regulated rivers, the NRA has made statutory agreements with the reservoir owners, Dwr Cymru, to operate the reservoirs so that all river uses are accommodated. The company operate the reservoirs on behalf of the NRA for the benefit of abstractors, river users and the environment.

Agreements are now in operation on the rivers Dee, Wye, Tywi, Aled, Dwyfor, and on the River Clwyd where water is pumped from groundwater to support river flows. Releases of water are made to support downstream abstractions, to meet recreational needs (e.g. National Canoe Centre at

Tryweryn on the Dee), to simulate spates to help fish migration (e.g. on the Tywi) and to dilute or flush pollution from a river (e.g. on the lower Dee). Retention of flood water is also a feature of some of the agreements (e.g. Llyn Celyn reservoir and Bala Lake on the Dee). Further information is given in the NRA booklet "Managing Water Resources in the Welsh Region".

Reservoirs in the Usk and Cleddau catchments are also used to regulate flows for subsequent potable abstractions downstream. As only one major abstractor benefits in both cases, no operating agreements have been entered into. However, similar benefits to the river have accrued through co-operation by Dwr Cymru and the NRA in the operation of these sources.

Licensing Policy

Abstraction licensing is the most public face of water resources management. The NRA must be reasonable in its determination of a valid application. Equally, it must protect both existing abstractors and the environment. The fundamental question that must be answered in respect of every licence application is "How much water does the river and associated wetlands need?"

In the past this question has received a subjective answer. In order to provide a more informed one, and to control adequately all aspects of abstraction, the NRA is undertaking a comprehensive programme of Research and Development. This aims to convert the research into pragmatic methodologies to aid licence determination. These will link with the development of procedural and policy guidance. Together, they will ensure that the NRA acts consistently, fairly and defensibly across its eight regions.

Rivers can be classified according to their character.



The development of a licence determination methodology is well advanced. It builds upon the premise that rivers can be classified according to their flow regime and their physical, ecological and fisheries character. The classification reflects the river's vulnerability to abstraction, that is to changes in flow and level. It is important to protect not only naturally occurring low flows, which must not be exacerbated by abstraction, but also the variability of flows and their relative frequency and duration. The methodology, known as "SWALP" (Surface Water Abstraction Licensing Policy) is currently being trialled on selected catchments across England and Wales before a decision is made on its implementation.

The legislation allows for the establishment of Minimum Acceptable Flows (MAFs). To date, none has been set. However, the NRA and its predecessors have made considerable use of "hands-off" flows and residual flow requirements to control abstractions and protect rivers. The potential value of MAFs is being considered actively through the development of the concept of River Flow Objectives (RFO's). These would embrace a series of target flows reflecting the needs of the most sensitive/ important element of the river. It would

be the flow regime in its entirety which was so designated. The NRA's thinking on these

issues is advancing rapidly and it is probable that RFO's and SWALP will provide the framework for the way in which water resources are managed, and abstraction licences determined, in the next few years.

In River Needs

Prior to the creation of the NRA, resource planning and management tended to concentrate on human needs. However, the aims of the NRA require proper regard to be paid to the needs of the aquatic environment.

The impact of the mitigation measures for low flow rivers is likely to be on the abstractors concerned. This will be reflected in a projected increase in demand elsewhere as the abstractors make good this loss. The key principle is that the relocation of a problem abstraction should be made in an environmentally sustainable way. Such demands would be built into reviews of the strategy.

Many of the Region's major rivers are regulated to a greater or lesser extent by means of releases of water from reservoirs or groundwater. Changing circumstances or better knowledge may show that the pattern and size of such releases should be modified for the benefit of the river downstream. Generally, this would be achieved through changes either to compensation water requirements or to the Operating Agreement between the NRA and Dwr Cymru. In certain instances, this could change the available yield. These issues are not currently predictable and would be considered as and when they occurred.

Threats

Man's activities can reduce or render unusable the available water resource.

Pollution is a continuing threat to both surface and groundwaters. Initiatives such as the Dee Protection Zone will, with an ongoing and active programme of public information and education, reduce the potential for pollution incidents.

However, diffuse pollution from nitrates, pesticides and other substances poses a more insidious threat. The Groundwater Protection Policy and improved land management techniques will reduce the risk, but there is always the danger that sources may be decommissioned because of a rise in contaminants. The need to meet rigorous European Community water quality standards at all times has provided the stimulus to close many small public water supply sources where treatment to the required standard would be expensive. This shortfall is made good through transfers of water from other sources.

It has been shown that afforestation and urbanisation can reduce the yields of sources, as well as altering the flow pattern and sedimentation of rivers. Climate change may also have an impact on water resources. The estimates of the potential change are not yet sufficiently reliable to make it worth including an allowance in the assessments used in this report. However, it would be included in any analysis of the need for major new sources.

Within Wales more than 63 km of river are affected by at least 80 discharges of coal minewaters. When the minewater enters surface waters, iron is deposited on the river bed leading to severe discoloration and poor survival of fish and other river life. The NRA, in collaboration with West Glamorgan County Council and the Welsh Development Agency, is undertaking a project on the River Pelenna near Port Talbot designed to treat such a discharge. This will utilise "wetlands", planted with reeds, to help remove the iron and other metals. It is hoped that this solution will restore the river to its former natural state, and provide a successful technology to deal with similar problems elsewhere.

A study has also been undertaken jointly by NRA and Dwr Cymru to assess whether minewaters could be diverted before reaching rivers, for use as a non-potable water supply for industry, or to blend with potable supplies to increase resources. The low reliable yield of these discharges, their poor and variable quality, and the distance from any potential customers make this option uneconomic and impractical.



Minewaters discolour and damage rivers.

Background

To manage the use of water effectively, it is essential to estimate how demand for water will change with time. Where this projected demand exceeds the yield of available sources, decisions have to be made on how best to manage the resource. In this way the various options that can be employed can be explored, and the preferred options chosen.

The NRA recently completed a review of future water use up to the year 2021 by looking at the factors that change demand. By applying these factors under different conditions, a series of scenarios for each water use has been produced. These provide an envelope within which we would expect demands for water to develop.

The year 2021 has been chosen as a planning horizon because most new water resources schemes take many years to come to fruition. A long lead-in time also enables a full and proper assessment to be made of the potential impact of the development.

The potential for changes in water use in the Region has been considered for each use category:

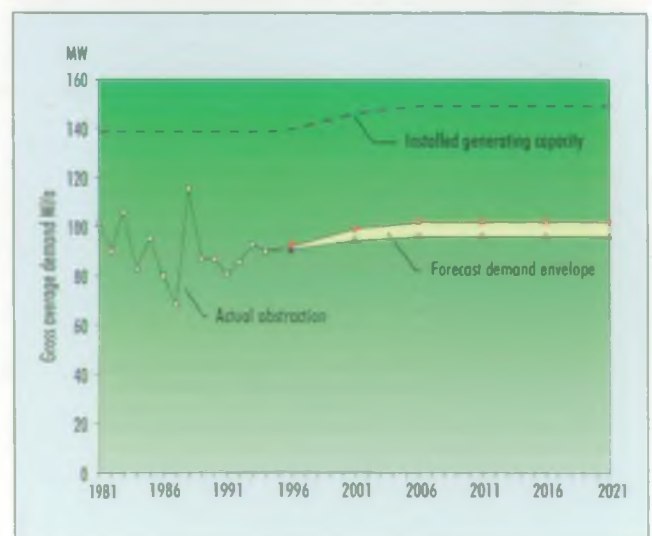
Hydro Electric Power (HEP)

Interest in hydro power generation has been rekindled through the Government initiative: Non Fossil Fuel Obligation (NFFO). This mechanism guarantees a price up to 15 years in some cases, and a guaranteed market outlet into the grid for generated electricity from successful schemes. Most early contracts were for existing hydro generation schemes, with a minority of contracts for refurbishment or abandoned water power schemes and "green field" sites. Since 1994 however, existing schemes have been excluded, raising the prominence of green field sites. These include "high head" run of river sites, reservoir compensation releases, and "low head" weirs on large lowland rivers. Tidal barrages are not included in the scheme.

Studies undertaken for the Energy Technology Support Unit (ETSU) and discussions with HEP operators and developers, have indicated considerable interest in a wide variety of schemes throughout Welsh Region. Well over 70 potential sites have been identified by desk studies. Many of these will not proceed as further research confirms the extent of water availability, power generation potential, environmental impact and economic viability. Many sites will also be uneconomic if NFFO contracts are not awarded.

Demand forecasts within this strategy have been developed based on the installed generating capacity of the realistic potential HEP schemes. This suggests that a potential 11.5 MW generation could be developed from high head (76%) and low head (24%) power sites. This would increase current HEP generation in the Region as shown by the High forecast in Figure 6. A further 8 MW could be generated by installing turbines on compensation water releases on seven reservoirs in the Region. As these would take advantage of existing water releases they have not been included in the forecasts. Only where additional water is to be abstracted specifically for power generation would a new licence be required.

FIGURE 6. DEMAND FORECAST -
HYDROELECTRIC POWER



Experience with the early NFFO contracts has shown that, of the sites obtaining licences, only around half have so far come to fruition. This trend is shown as the low forecast in Figure 6.

Before a site is considered for a NFFO contract, the developer has to provide evidence that contact has been made to the appropriate NRA Region. The third NFFO tranche in 1994 resulted in 45 enquiries to the NRA Welsh Region. Each of these has to be dealt with to assess the acceptability of the proposal in terms of the impact on the river, its environment, and other river users. Many of these sites fail to get contracts, licences, or planning permissions, and of those that succeed not all are built. This results in a considerable amount of wasted effort for the NRA and other regulatory authorities. The NRA will therefore seek to influence, even further than before, the sites under consideration for NFFO contracts. In this way the NRA will be able to consider fewer sites in more detail and direct hopeful developers to the least vulnerable rivers.

The NRA needs to consider carefully all licence applications relating to hydropower in view of their considerable impact on river systems and local aquatic environments. Many schemes submitted have not been granted licences, and many others have been withdrawn or granted conditional licences. A few 'licensable' proposals have not been acceptable to planning authorities for additional environmental reasons. Some schemes which have been built have also been subject to enforcement action, which illustrates the need for developers to put greater effort into meeting licence conditions and robust fail-safe construction. All HEP licences are time limited, and all are subject to an agreed volume of upstream derogation to enable future upstream use of water. Applications considered in further tranches will all be subject to the NRA's Surface Water Abstraction Licensing Policy which will aim to conserve river interests during vulnerable flow periods when generation is least economic in any case.

Private Domestic Water Supply

Abstraction rates for domestic properties are likely to rise at similar rates to those identified for public

water supplies. Daily consumption levels of around 190 litres per person may be anticipated by 2021. However, the water losses are likely to be much lower than public water supply due to the proximity of the abstractions to the point of use. As a result consumption could increase by about 40% to around 4,000 Ml per year. The number of new supplies being commissioned is likely to exceed the numbers being abandoned in exchange for a mains supply. Most abstractions are small and any impact is localised and unlikely to have significant impact on the environment and other abstractors.

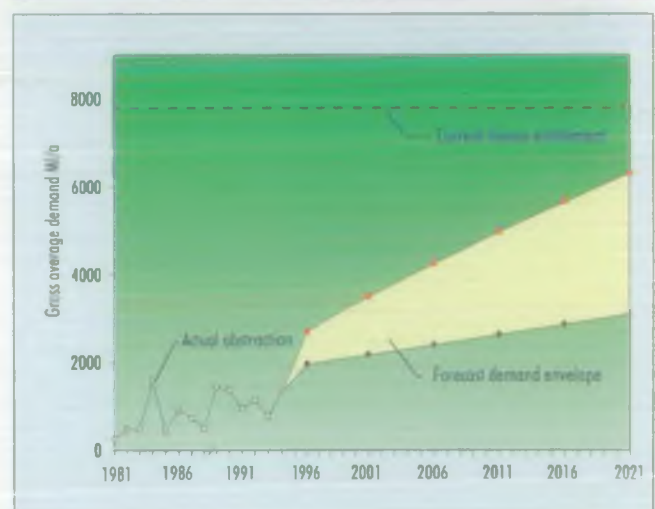
General Agricultural Use

Abstractions for general agricultural use are unlikely to vary from current levels. This is because expensive slurry storage is needed to dispose of the abstracted water. As a result the combined water use is unlikely to rise above current levels over the planning period. As with private domestic use, most abstractions are small and any impact is localised and unlikely to have significant impact on the environment and other abstractors, provided best practice is followed for farmyard drainage and slurry storage.

Spray Irrigation

A recent national study for the NRA has predicted the potential for a large increase in use. This has been based on alternative agricultural policies, cropping patterns and prices. If left unregulated, the growth in demand could be as high as 1.7% per year

FIGURE 7. DEMAND FORECAST - SPRAY IRRIGATION



up to 2001 and about 1% after that (Figure 7).

However, actual usage may be constrained by restrictions on water availability. Growth will also be affected by agricultural policy and by technical, market and other factors.

The high impact of spray irrigation abstractions on rivers and streams has already resulted in licence conditions restricting abstraction at times of low flow. Inevitably, as more licences are granted, such conditions will become more onerous until the point is reached where no more licences can be granted. Embargoes preventing new licences have already been set in some areas. Potential abstractors, and those whose current licence restricts abstraction, may therefore need to provide storage facilities, such as on-farm lagoons, in order to overcome limited available resources.

The NRA is working with agricultural bodies to investigate means of promoting more efficient use of spray irrigation water. This covers such areas as alternative and more efficient means of application, and planting of more drought resistant crops.

Fish Farming

The requirement for an adequate, constant flow can restrict the location and viability of fish farms. The low flows experienced in many of the Region's rivers during dry periods are a constraint. As a result no measurable growth in fish farming abstraction is anticipated, with most of the viable sites in the Region already utilised.

Industry

Future industrial trends are particularly difficult to forecast. A survey undertaken as part of the National Water Resources Strategy suggested that almost two-thirds of the companies expected demand to remain static or decrease. The key features affecting future patterns of water use included improved water efficiency and recycling, reducing effluent disposal costs and the general economic trend. A small number of new thermal power generation sites have

Irrigation demand may continue to grow.



been proposed, but as yet no firm proposals have been made. As cooling water is a major factor in locating such sites, only those with access to suitable quantities of water are likely to be developed.

Based on these factors and historic levels of abstraction, future demands are assumed to remain at current levels, or to reduce still further (Figure 8). It should be noted that most small to medium demands for industrial users are met by the water companies and therefore any anticipated growth is built into the public water supply demands.

On a local basis, major industrial development is even more difficult to anticipate and cater for. As such, it can have a major impact on local water demands. The County Structure Plans across the Region, and consultation with industrial organisations, have not identified any potential large scale industrial development.

FIGURE 8. DEMAND FORECAST - INDUSTRY

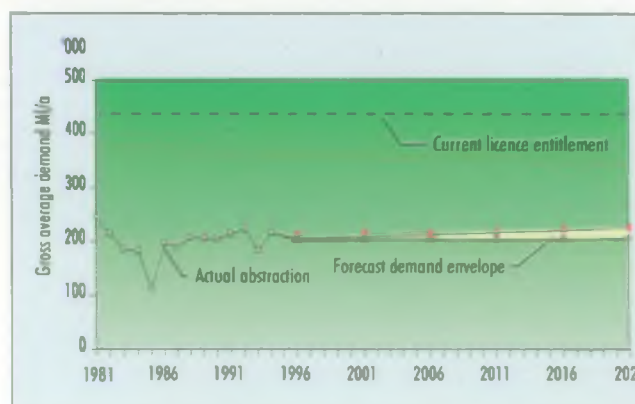


TABLE 5. DEMAND SCENARIO ASSUMPTIONS

Assumption	Assumptions for each Scenario		Broad Area of Effect
	High	Low	
1. Growth of per capita consumption (pcc) by compound annual rate of 1%. Per capita figures constrained to a maximum of 189 litres/head/day.	●		Per Capita Consumption Growth
2. Growth of per capita consumption by compound annual percentage rates derived from Binnie & Herrington (1992). Per Capita figures are constrained to a maximum of 180 litres/head/day		●	
3. Growth in metered and unmetered non-household consumption by compound annual rate of 0.75%	●		Commercial Growth
4. No growth in metered and unmetered non-household consumption above existing levels.		●	
5. No increase in the proportion of domestic metered properties above the levels indicated by the Water Companies over the planning period	●	●	Metering
6. Leakage levels to gravitate towards 290 litres/property/day - at a rate of 10 litres/property/day/year - to simulate low leakage levels of service.	●		Leakage
7. Leakage levels to gravitate towards 120 litres/property/day {North East Wales, Gower, Chester and Wrexham} and 200 litres/property/day {North West Wales, Pembrokeshire, Wye, Dyfed, South East Wales} - at a rate of 20 litres/property/day/year; to simulate higher leakage levels of service.		●	

Both scenarios assume domestic metering to increase at the same rate as predicted by the water companies, as shown in Table 6.

Industrial licensed quantities far exceed current abstractions. The NRA is actively encouraging licence holders to adjust their licence entitlement in line with their current needs. The release of these resources will save the abstractor money and enable the NRA to re-allocate water to other uses.

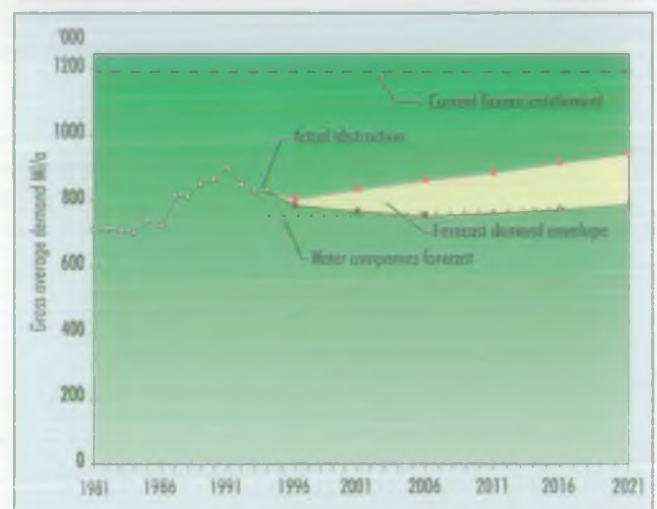
Public Water Supply (PWS)

Future demands for PWS are built up using a number of components. These include population growth, personal water use, numbers of dwellings and levels of occupancy, industrial supplies, water losses in distribution and supply pipes, and demand reduction measures. Each of these components is assessed over the planning period (1994 to 2021), and then combined to give a demand prediction. By altering the assumptions used for certain components (Table 5), demand scenarios for "High" and "Low" growth have been produced.

These forecasts have been compared with the volumes the water supply companies can reliably obtain from their sources - the yield. This provides the ceiling beyond which new resources would need to be developed to meet extra demands. The yields

used in this exercise have been agreed with the water companies and then reduced marginally to take account of the loss of sources due to planned or unplanned maintenance and the temporary loss of supply due to pollution (known as "outage"). This reduction has been assigned using the guidance provided through recent research into "Outage Allowance for Water Resources Planning" conducted by the UK Water Industry. No reduction has been included to take account of changing

FIGURE 9. DEMAND FORECAST - PUBLIC WATER SUPPLY



MAP 7. THE PRESENT SURPLUS
(Present regional average PWS surplus as percentage of 1994 demand)



public perception towards levels of service provided to customers of the water service companies.

The demand forecasting work covers the whole of Welsh Region and those areas outside receiving supplies from the Region. This detailed analysis has been undertaken at a very local level. However, for clarity this strategy considers forecasts at company area level. This inevitably masks local variations, but where shortages occur these are shown in Tables 7,8,10 and 11.

The demand management options and growth assumptions used to produce the demand scenarios are identified in Table 5.

The methodology employed to produce the forecast scenarios is the same as that used in "Water - Nature's Precious Resource", the NRA's National strategy published in 1994. This component method

TABLE 6. LEVELS OF DOMESTIC METERING

WATER COMPANY	1994 Measured Household %	2021 Measured Household %
Dwr Cymru	2.52	3.38
Wrexham	6.28	18.72
Chester	2.70	18.80

is a technique used widely in the water industry for PWS demands. The assumptions used by individual companies and the NRA regarding rates of growth of components can vary considerably, owing to many factors such as local conditions. Despite this, the forecasts recently produced by the water companies for the Office of Water Services (OFWAT) are broadly in line with the NRA scenarios, as shown by Figure 9.

Currently there is a surplus of PWS resources throughout the Region of 17%. This ranges from just 2% extra water above that abstracted in 1994 in south east Wales, to 38% in north east Wales, as shown in Map 7.

Applying the possible future components of demand such as population growth and industrial needs, along with the assumptions outlined in Table 5, has allowed estimates of future demand to be made. These show that, for the Region as a whole the High growth scenario could result in an increase in water use by 2021 of 20% above the current 1994 level. For the Low growth scenario water use will drop initially, but then rise back to current levels by 2021. Breaking these figures down to company areas widens this range, with the High growth scenario forecasting increases of between 1% and 69%. For the Low growth scenario predictions at the area level range from a decrease in water use of 17% to an increase in abstraction of 28%.

The wide range between the High and Low demand scenarios demonstrates the significant impact that different basic assumptions make on the requirement for water. It also highlights the importance of effective resource and demand management by the water companies.

Where the demand for water exceeds the amount currently available to the water company, deficits in supply will occur. Map 9 identifies where these deficits could occur under the High and Low growth scenarios. The careful management of water, as portrayed by the Low growth scenario, identifies that only Wrexham Water will require additional supplies of water by 2021. Uncontrolled increases in public water supply demand, as indicated by the High scenario, could lead to additional resource

requirements in a number of areas of the Region.

The NRA believes that the Low scenario is likely to be the course which demands in the Welsh Region will follow because:

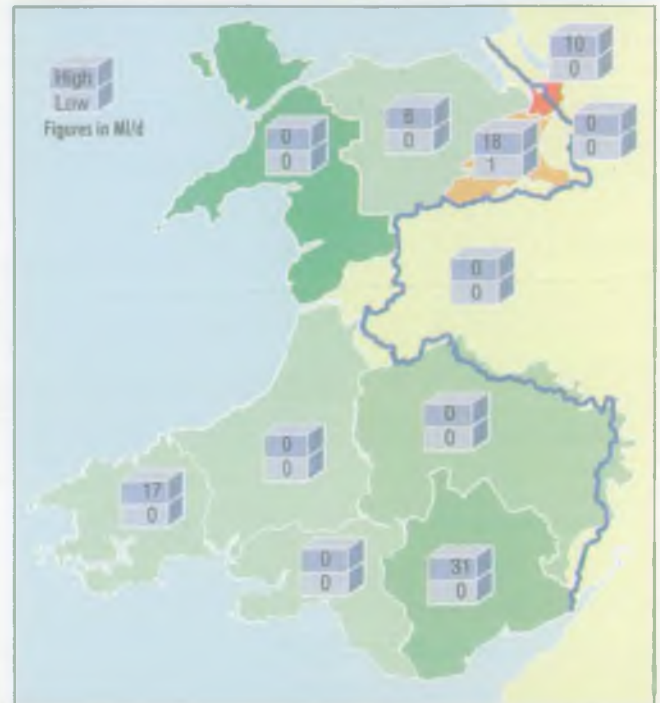
- it incorporates demand management measures which are considered the minimum necessary in areas where resources are under stress. The improved demand management measures inherent in the forecast are fundamental to good water resources management.
- many of the increases are based on industrial demand. Although local demands can change dramatically with the siting of new industries, experience has shown that demand at a company area level is unlikely to grow at the rates forecast in the high scenario.

Peak demands are short term increases in water demand and have an important influence on the need for and timing of new resource developments. They arise from summer use of water, such as garden watering, or due to cold weather impacts on the distribution network such as pipe bursts. Peak demands have been forecast using a peak week factor derived from water company experience during the summer of 1995. This is considered to be a good indicator of the likely peaks that could be

MAP 8. THE GROWTH SCENARIOS
(MI/d changes 1994-2021)



MAP 9. THE DO NOTHING DEFICITS
(Shortfall in average PWS yields in 2021 with existing source yields under a range of demand scenarios)



expected over the planning period. Standards of service for the water undertakers allows for the suppression of peaks through measures such as hosepipe bans on average once in every 10 years. During the summer of 1995 such measures were not implemented in Welsh Region, although hosepipe bans were used in the North West Water and Severn Trent Water areas and elsewhere in England.

To meet peaks, water companies provide local service reservoirs and water towers, or provide interconnections between supply zones to enable transfer of water from several sources. Where this flexibility cannot be provided, additional water resources may need to be sought. The NRA will work closely with the water companies to ensure that where possible sufficient flexibility is available through the licensing procedures to enable peak demands to be adequately catered for, whilst protecting the river environment and other water users.

Reviewing demands at company area level masks deficits that may occur in local areas. There may be sufficient resources available within the area, but local deficits could occur. In urbanised areas improvements to the infrastructure would overcome

this. However, in rural and mountainous areas the cost of transferring water prevents this solution. Fortunately, the quantities of water involved are small and if they cannot be met through improved demand and resource management, small local resource developments may resolve the problem.

An issue which cannot be fully addressed in this strategy is where resource developments are pursued by the company in order to reduce current operating costs. These may include closure of existing sources due to the cost of water treatment, and the enhancement of existing sources or the construction of new resources where a financial saving is envisaged. Such schemes may benefit the company promoting the change, its customers, and indeed the country as a whole, through lower energy or chemical uses.

These factors are not covered in water resources planning and as such cannot be accommodated in the demand forecasts. However they are addressed through the licensing procedure where site specific factors can be fully addressed. In this way the necessity to protect rivers as opposed to economic factors, or to address wider aspects of water needs, can be built into the conditions of the abstraction licence.

Transfers Within Welsh Region

No major river-to-river transfers within the Region are envisaged within the planning period. Some small transfers related to the enhancement of existing sources could be promoted as a means of furthering conjunctive use. Such schemes are likely to take the form of linking existing sources where their combined operation would provide additional water resources management and environmental benefits. New inter-catchment pipelines are also being laid to connect supply zones. These will improve the flexibility of the water supply network and avoid the environmental impact associated with river-to-river transfers.

Transfers Outside Welsh Region

The NRA National Strategy document considers whether major water resources developments are required over the next 30 years, which schemes are

likely to be most acceptable, and the action needed to improve confidence in future decisions.

Of the number of options considered, only one, Craig Goch, is within the Region. The proposal relates to a new larger dam which could be built at the site of an existing reservoir in the headwaters of the Elan Valley, a tributary of the River Wye. The water could be used to regulate either the River Severn or the River Wye and water would then be transferred to the River Thames to supply the deficits identified in south east England.

The impact of this proposal, which was investigated in detail during the 1970's, would be widely felt and would be subject to further environmental appraisal. The enlarged dam could have a significant impact on the important Elenydd Site of Special Scientific Interest (SSSI) and other sites of nature conservation value. Enhanced regulation of either the River Wye or River Severn would equally cause concern. The River Wye is highly sensitive, being a SSSI of national significance throughout its length, as well as a famous salmon river. Regulation of the River Severn would have potentially much less significant impacts, because the river's hydrological system is already substantially altered by schemes such as Clywedog reservoir and the Shropshire groundwater development.

The size of the scheme is such that it would only be considered under a high demand scenario. This is unlikely as improvements in demand and resource management techniques should prevent the need for development within the planning period.

The National document includes a proposal to redeploy Vyrnwy reservoir, which although situated in the Severn catchment, does have major consequential effects for the Welsh Region. Currently, water for Liverpool and Merseyside is supplied from the River Dee and from Lake Vyrnwy via the Vyrnwy aqueduct. Any change in the conjunctive use of either of these two sources would inevitably affect the other. As a means of ensuring that the Vyrnwy and Dee resources are operated to optimum effect, the NRA is looking again at these sources. The outcome of this study is expected during 1996.



OPTIONS TO MANAGE FUTURE NEEDS

The NRA strongly encourages all abstractors to adopt policies and procedures which result in the efficient use of water in their operations, through a balanced approach combining water conservation and demand management with phased traditional source development where appropriate. Balanced policies will have regard both to cost to customers and environmental impact.

The public also has a vital role to play. Every drop of water used is a drop less for the environment. Awareness of the impact of water use in the home, in the garden and at work is a key factor in forming a robust, sustainable strategy.

Meeting future needs for water will require the combined management of demand and the existing water sources. Only when these options have been fully explored and their best use adopted will new resource developments be considered.

Demand Management

The NRA's policies for water conservation and demand management practices have recently been the subject of a consultation exercise through the publication, in October 1995, of "Saving Water". This document reviews current water conservation and demand management practices both in Britain and overseas and establishes the potential for saving water. The report also considers elements of a water conservation and demand management strategy, possible responsibilities and how a strategy might be put into practice.

Economic analysis indicates that a number of demand management options are likely to be viable on economic grounds as an alternative to resource development. These include the more efficient use of water, the reduction of losses and resource management.

More Efficient Use of Water

Promotion of water saving devices in the home has concentrated on economical use of water, such as the use of showers rather than baths, and more

recently with the introduction of "eco- labelling" on water efficient devices, such as washing machines. However, the efficiencies tend to arise from energy savings, with reductions in water use occurring as an aside. Until households pay for water by volume there is little incentive to economise on water use or to purchase water saving devices. Nevertheless, many devices are now available to help reduce consumption, such as timed or sensor-activated urinal flush controllers, self closing and spray taps, low volume shower heads and cistern volume reducers. Many of these devices are currently successfully employed in the commercial sector. Recycling of grey water (water from baths, showers and handwashing) for toilet flushing has been researched and a domestic system is now available.

Promotion of efficient water use in industry has recently been given a boost through "Waste Minimisation" projects. These focus on reduction of emissions through improved industrial practice and adoption of cleaner technology. Savings can occur in abstractions and discharges. The projects concentrate on a dozen companies in a catchment.

The Aire and Calder project, in Yorkshire, was the UK's first demonstration of waste minimisation techniques and cleaner technology. It has demonstrated that waste minimisation is a practical and financially rewarding proposition for many businesses, as well as benefitting the environment. The value for water management is threefold:

- reduction in demand for water
- reduction in effluent production and the need for "end of pipe" treatment
- identification of the means of reducing the risk of accidental pollution

However, there must be widespread uptake of waste minimisation by industry for it to make a difference to the quality of the aquatic environment. The NRA is therefore sponsoring other demonstration projects and the first in the Region is on the River Dee catchment in North East Wales.

A number of consultancies now provide audit and design services to aid commercial companies reduce water use. On larger sites of all types, leakage can account for a significant proportion of water usage.

Water Byelaws or regulations could influence water use through such measures as requiring all new houses to have showers and prescribing maximum water volumes for washing machines and dishwashers .

The adoption of "Best Practice" methods ensures that manufacturing and agricultural industries use the minimum quantities of water to good effect. The NRA is undertaking work to gather this information together.

Education and Awareness has a vital role to play in the development of a sustainable water resources strategy. It is very important to remember that the "public" includes not only household customers of water companies, but also industrialists, farmers, those responsible for designing and operating buildings, teachers, school children, and not least, those working within the water industry.

There is currently no long term, coherent programme to educate the public of the need to conserve water on a continuous basis at whatever level they are able to influence its use. This may range from simply turning off a tap whilst cleaning one's teeth, to ensuring the recycling of water on a major industrial site. The raising of public awareness largely has been restricted to piecemeal publicity by water companies during droughts, and the periodic highlighting of the issue in documents from organisations such as the CPRE, RSPB and the NRA.

In the publication "Water Conservation - Government Action" the Department of the Environment and the Welsh Office put forward Government policy for the conservation of water resources. Published in August 1995 this followed the Government consultation paper "Using Water Wisely". The recent document, whilst indicating that there is much that the

water companies can do to reduce leakage, also makes it clear that the public have a very large part to play in conserving water.

With the passing of the Environment Act in July 1995 the water undertakers now have a statutory duty requiring them to promote the efficient use of water supplied to their customers. The NRA would wish to see companies actively pursue this duty, and would support their efforts, both at a Regional level and beyond.

Reduction of Losses

The accurate measurement of water abstracted and put into supply is essential in calculating a water balance to assess volumes used, and lost through leakage. The NRA expects all abstractors to measure their abstractions accurately.

Leakage and Pressure Control covers the means by which losses of water from trunk mains, smaller distribution pipes, service pipe connections to customers, and losses within properties such as leaking taps, are reduced. This can be achieved through active detection of leaks and their repair, and renewal of the distribution system. Pressure reduction reduces the rate of leaks, and rate of flow through taps.

Recent studies have shown that up to a third of leakage occurs on the customer's service pipes, which fall outside the water company's control. To repair known leaks on service pipes the water companies have first to place a statutory Waste



Everyone can learn to use water more wisely!

Notice on the property. If the owner does not rectify the problem within the time period set by the notice, then the water company can enter the premises and carry out the work. This can inevitably extend the period from detection of the leak to its repair, leading to loss of water. The NRA supports efforts made by the water companies to minimise the delay in leakage repair.

Control of leakage becomes progressively more expensive and difficult to achieve as leakage levels are reduced. Local factors, such as pipe age, pressure, dry summers and winter frosts all affect the economic levels that are achievable. It is possible to identify a sensible range within which the economic optimum would lie. At this level the Water Companies will actually save money; the cost of the policy will be less than the value of the leaking water. It is therefore in their interest to pursue an active leakage control policy up to the economic level.

Potentially large savings in water can, and have been achieved through investment in active leakage control policies and pressure control limitation. The cost savings from active leakage control become even greater when demands start to outstrip supplies. In these cases enhanced leakage detection expenditure is often likely to be much less than the cost of building new resources. These savings may therefore remove, or at the very least delay, the need for new resource development as shown in the demand scenarios. Comparison of losses across the Region, based on the length of distribution systems, and leakage per property are shown in Maps 5 & 6.

Leakage is an area in which the UK water industry is without doubt, in terms of technical understanding, a world leader. All the water companies dependent on Welsh sources have had active leakage control policies of some form for at least 10 years. This commitment to leakage reduction has been further witnessed through the promotion of the National Leakage Control Initiative by the water companies. The NRA fully supports this initiative and expects all water companies associated with the Region to implement the recommendations of "Managing Leakage". We also expect the water companies to make vigorous efforts to reduce leakage and

minimise pressure in line with their new duty to promote the efficient use of water. Water Companies should also set their own leakage targets at supply zone level, to be agreed by the NRA and OFWAT. Towards this end the Welsh Region has been working with consultants and Dwr Cymru to develop economic leakage targets as described in Appendix 2.

As a major donor of water outside the Region, we expect water companies reliant on Welsh supplies to adopt similar practices to those within the Region. Again, the potential savings are very evident from Maps 5 & 6.

The NRA requires all abstractors to have reduced leakage to economic levels before new resource developments would be considered and expects excessive surpluses arising from good leakage and pressure management to be released for alternative use.

Domestic Metering is not widespread in Welsh Region. Dwr Cymru, the largest of the Region's water suppliers, has a policy of not compulsorily metering new households. As a result less than 3% of households currently have meters installed (Table 6). The company continually monitors over three thousand supply zones to identify water use and leakage. They believe this to be an adequate alternative to metering individual properties, providing the same standard of leakage control as household metering at around a tenth of the running costs.

The NRA supports the use of selective domestic metering in areas where resources are under stress, as an alternative to further abstraction. However, this is an expensive option in comparison with the water economising options. In the recently published NRA document "Saving Water" universal domestic metering is identified as seven times more expensive than leakage control.

Average water savings of 11% have been achieved in small scale metering trials and savings of 21% have been made on the Isle of Wight. At a more local level the savings may vary across a wide range, depending upon a number of factors including property type and occupancy classification. Metering

has also been found to have significant effect on peak demand, reducing peaks by up to 30% in years with hot, dry summers. The high cost of installation and doubts over the long term impact are still the subjects of much debate. The NRA also recognises the social implications of domestic metering. Widespread metering is unlikely to be appropriate within the Region during the life of this strategy.

The NRA has stated its view that the economics of selective metering should be assessed against any new resource development. The recent Government report "Water Conservation" advises that the economic and environmental benefits of metering should be incorporated in all applications for NRA abstraction licences. Where this has not been carried out, the NRA will not grant any new PWS licences.

Resource Management

Careful management of existing resources enables their optimum operation. This comprises the following categories:

Monitoring of the size and distribution of the resource through time is the foundation stone of water resource management. The effective and efficient measurement of the hydrological cycle, through measurement of rainfall, evapotranspiration, river flows and groundwater levels, permits the accurate evaluation of the available resource.

River Regulation is an effective method of providing a "bank" of water which can be shared between a number of abstractors and in-river needs. If abstractions are well down river the yield available is much greater than from a direct supply reservoir. This is because releases into the river need only be made at times when the natural river flow is low. With direct supply reservoirs water would be released into the pipeline every day, thus reducing the yield from the source. River regulation currently occurs on eight rivers in Welsh Region.

Conjunctive Use is where the combined operation of sources, such as reservoirs and aquifers, substantially increase the water resources benefits above those obtained from operating the sources in isolation. Currently, all the main water companies

serving the Region have the ability to do this for most of the sources in their supply areas. Infrastructure improvements planned and in progress will further enhance the potential for conjunctive use.

Effluent Recycling is common in most NRA Regions. The concentration of population of the Welsh Region on the coastal strip has meant that most discharges of effluent are direct to tide and so lost to further use. The NRA encourages discharges to be made as far upstream as practical to return water to the rivers. This additional water can then benefit all river uses; as long as quality constraints can be met economically.

Re-allocation of Water. The system of licences introduced by the Water Resources Act 1963 allocates water to the first person or organisation to show reasonable need for it. The system is a rigid one of first come first served, and once issued a licence confers a valuable right upon its holder. Recently it has become more common to make licences time-limited, but generally only for reasons of uncertainty over water availability. Most licences are valid "until revoked". The only way to re-allocate water is for the NRA to revoke an existing user's licence, then re-issue to a new user. However, the NRA may have to compensate the original user, with this funded from increased charges to all licence holders in the Region.

Many of the 4,000 or so licences in this Region are approaching 30 years old, and some may no longer be appropriate for the current needs of the licence holder. Further, they may not be environmentally sustainable. Faced with the incentives on licence holders not to give up their rights and the financial penalties on the NRA of revocation, we have adopted the approach of discussion with the abstractor to identify their current needs and encouraging them to vary their licences to meet these. The consultation exercise revealed widespread support for this approach.

If an authorised abstraction has not been used for a period of more than seven years the NRA has the right to revoke the licence without compensation.

Research by the NRA has shown that the problem of

under-used and inefficiently used licences could be overcome through the introduction of "Tradeable

Permits" and/or through "Incentive Charging". Both options are described in more detail under the section titled "Safeguarding the Environment".

Refurbishment of existing sources enables "mothballed" abstractions to be brought back into use. Subject to environmental considerations, the NRA would expect refurbishment to occur before the development of new sources.

Resource developments must be prevented from having an environmental impact on sensitive rivers.



Resource Development.

The demand and resource management measures described above should adequately satisfy demand and therefore curb the need for major new resource development. However, it is still prudent to identify possible schemes which might provide, or would overcome problems identified through the Catchment Management Planning process such as:

- improvements in the reliability of current supplies, particularly in respect of the lessons of the 1995 drought.
- more efficient and/or more environmentally acceptable schemes to replace existing ones.
- new additional resources for the benefit of the Region and beyond.

Also, although the NRA and water companies expect demand to grow in line with the Low Scenario, it is of course possible that it will not. Changing customer and regulator views on standard of service may also modify demand patterns.

All developments would be preceded by careful environmental studies, with each scheme assessed against its impact on existing abstractors and the aquatic environment. Potential developments are described below, and summarised in tabular form for each area.

Local Sources Developments

Where public water supply zones are isolated, the cost of transferring water from elsewhere may be too expensive. In these cases development of small

TABLE 7. LOCAL RESOURCE DEVELOPMENTS

Issue	Advantages	Disadvantages	Responsibility
On-farm winter storage lagoons for summer spray irrigation. Need identified in Cleddau and Wye Catchments.	Takes water when it is available - less environmental impact. Licence charge less.	Construction cost and loss of land - may be offset by groups of farmers co-operating.	Farmers
New PWS sources in Upper Wye Catchment Area.	PWS demands satisfied.	Environmental impact to be assessed.	Dwr Cymru
New or improved PWS sources in the South Gwynedd Area.	PWS demands satisfied.	Environmental impact to be assessed.	Dwr Cymru
New PWS sources in the Ceredigion Area.	PWS demands satisfied.	Environmental impact to be assessed.	Dwr Cymru

local surface or groundwater sources may be the best option. Potential schemes have been identified for the Wye, Usk, Ceredigion and parts of Gwynedd. It is almost inevitable that local source developments will be needed in some parts of rural Wales. Development of small local sources may also delay the need for major resource development.

For other types of abstraction, such as industrial and agricultural, the general lack of distribution infrastructure means that demand can only be met by local sources. Most of these will be small abstractions and so their impact will be confined to the locality. The lack of reliable abstractions for spray irrigation purposes in many catchments can only be satisfied through the construction of on-farm winter storage lagoons. These issues are identified in Table 7.

North East Wales Developments

The resources of this part of Wales are heavily utilised, with the result that future development cannot occur without carefully considering the environmental impact. In some instances abstractions are already causing harm, and it is important that these impacts are also remedied. These issues are shown in Table 8.

Current adverse impacts and future increased local demands can be satisfied by taking unlicensed water from the regulated River Dee's safe yield of 13.5 cumecs. The impact of additional abstractions from the Dee will reduce the reliability of supply for existing abstractors. This can be overcome through various measures to improve reliability, and these are discussed in the following section on the River Dee Regulation Scheme. A study on these aspects is in progress and is expected in early 1996.

Groundwater from the Triassic Sandstone plays a major role in satisfying water needs in the area. To ensure that the aquifer is managed appropriately the NRA intends to increase its monitoring network. The additional information this will provide will identify if current abstraction levels are sustainable.

The Alwen Reservoir plays an important resources role in North East Wales. Its limited catchment area reduces the chance of the reservoir refilling during the winter. To overcome this a number of options are currently being investigated which will ensure a better chance of the reservoir being full by the spring. Investigations on this will be complete in early 1996.

TABLE 8. NORTH EAST WALES DEVELOPMENTS

Issue	Advantages	Disadvantages	Responsibility
Enhance refill characteristics of Alwen Reservoir.	More reliable source. There are a number of options with which to achieve this aim.	Environmental Impact with some options - could include inter-catchment transfer.	Dwr Cymru
Part of the abstraction which impacts on the baseflow of the Afon Clywedog to be switched to River Dee.	Improved baseflows in Afon Clywedog.	Increased operational costs for water company.	Wrexham Water
Future average demands for Wrexham cannot be met without additional resource.	Demands for water supply for Wrexham Water satisfied over the planning period.	Increased take of water from regulated Dee - reduces the reliability for all abstractors.	Wrexham Water /NRA
Future average and peak demands for Chester cannot be met without increasing the current licence entitlement.	Demands for water supply in Chester satisfied over the planning period.	Increased take of water from regulated Dee - reduces the reliability for all abstractors.	Chester Waterworks /NRA
Reduced abstraction from the Triassic Sandstone aquifer could halt the current falling groundwater levels and baseflows in the lower Dee tributaries.	Enhanced baseflows for the benefit of the Dee and its tributaries.	Abstractors would need to find water from elsewhere.	Abstractors /NRA
Vale of Clwyd groundwater resources require additional monitoring and modelling to assess current resource use.	Optimum resource management to prevent over-use.	Some existing licences may need to be reviewed.	NRA

River Dee Regulation Scheme

The Dee catchment provides important water supplies within, and beyond its boundaries. The River Dee is a highly regulated river utilising stored water from the Llyn Celyn and Llyn Brenig reservoirs and, to some extent, from Llyn Tegid. These sources provide water in the Dee Catchment and, together with the Vyrnwy direct supply reservoir in the Severn Catchment, provide water supplies to Cheshire and Merseyside. These reservoirs have markedly different storage and refill characteristics. When sources such as these are operated conjunctively, the yield and environmental safeguards are substantially greater than would be obtained if they were to be operated separately. The operational management of the Dee regulating reservoirs, for both water supply and river interests has, through the Dee Consultative Committee, been refined to the point where few further significant efficiency or environmental gains are likely to be achieved. Vyrnwy, however, is operated in isolation from the Dee resources.



The NRA regulates the river Dee by operation of the Bala sluices.

The Dee catchment is also home to other resource schemes such as the Alwen Reservoir, which provides a direct supply to Deeside, and a number of groundwater sources, which provide water to Deeside and Shropshire.

The existing public water supply yield of 830 MI/d from the Dee system was last enhanced some twenty years ago with the completion of the Llyn Brenig reservoir. This has now been almost fully

TABLE 9. RIVER DEE CATCHMENT OPTIONS

Trigger (Cumecs)	Llyn Brenig Maximum Drawdown (Years)	Frequency of Restrictions (Years)	Options to Reduce the Duration of Drawdown and the Frequency of Restrictions
12.5 (Current 1995)	4	7.1	
12.7	5	6.6	<ol style="list-style-type: none"> 1) Enhance refillability of Llyn Brenig 2) "Write Off" 0.8 cumecs of the remaining licensed yield and consider some 300 cumec- days storage in Brenig as "Emergency Reserve" 3) Consider some 300 cumec-days storage in Brenig as "Emergency Reserve", and create 60 MI/d additional yield on the Dee by other means.
13.0	7.1	4.8	<ol style="list-style-type: none"> 1) Enhance refillability of Dee system storage 2) "Write Off" 0.5 cumecs of the remaining licensed yield and consider some 200 cumec- days storage in Brenig as "National Emergency Reserve" 3) Consider some 200 cumec-days storage in Brenig as "Emergency Reserve", and create additional yield on the Dee by other means.
13.5 (Licensed 1995)	9.8	3.4	Appropriate options from above.

licensed and used by individual Water Companies to meet the public water supply needs of Dwr Cymru, Wrexham, North West Water and Chester Water companies for the 'low' growth scenario (Map 9). The 'low' growth scenario (Table 5) assumes that NRA's current tightest leakage control scenarios will be achieved by companies operating within Welsh Region. The 'low' growth scenario does not allow for significant growth in non-household (commercial/ industrial) consumption.

The impact of abstractions on the river Usk flows will be reviewed



The yield of the Dee system has recently been reviewed using an improved methodology, based on simulating the operational behaviour of the system at different demand since early this century. This method also identifies the frequency of temporary water conservation measures which would be associated with the incidence of occasional less severe droughts, and the maximum durations (in years) for which reservoirs would be drawn down. The simulation study has highlighted some concerns with respect to these last two criteria in future years, as the Dee abstraction approaches the safe yield.

Currently North West Water Ltd cannot abstract their full licence entitlement. Should they provide increased treatment capacity to enable them to do so, this would further reduce the standard of service for all abstractors from the River Dee.

In the winter following a single dry summer (eg 1984, 1989, 1995) there is a 1 in 5 chance of Llyn Celyn and Llyn Brenig (and Alwen and Vyrnwy direct supply reservoirs) not refilling naturally. This could lead to potentially serious problems in the following summer; but there are no permanent facilities to provide enhanced refill on the occasions when winter rains are insufficient.

Reservoir control rules for winter (refill curves, to specified probability) will identify when assisted

refill is required. Contingency plans, and necessary facilities and abstraction licences, must be available if the system is to be robust enough to cope with 18-month drought events.

Accordingly, in looking at possible future resource developments on the Dee, a number of possible schemes have been identified (see Table 9) which might not only provide moderate increases in yield, but could also:

- reduce the frequency of water conservation measures associated with Dee regulation (in particular, the long average refill period for Llyn Brenig).
- facilitate improved conjunctive use of the Dee regulation with other resource systems, within and adjacent to the Dee, including Lake Vyrnwy, Shropshire (Perry) groundwater and the Llangollen Canal.
- provide improved refill capability for one or more of the 18-month critical reservoirs (Celyn, Brenig, Alwen or Vyrnwy)
- assist in dealing with identified issues in the Catchment Management Plan, eg
 - reducing the problems of low flows and groundwater mining associated with past over-abstraction from the Triassic sandstones in the Tower Wood area.

- variability of pH in Afon Alwen, due to discharges from Llyn Brenig and Alwen reservoir.

The winter of 1995/96 has emphasised the vulnerability of the Dee Storage to low rainfall. Neither Llyn Celyn nor Llyn Brenig will fill by the spring of 1996, leading to reduced river regulation in order to conserve water. These actions will impact heavily on the river Dee and its major abstractors who will have to reduce their abstractions. These conservation measures could be in place for several years, to enable both Llyn Celyn and Llyn Brenig to recover storage, and would be unacceptable to the river environment and the abstractors. However, the option exists to enhance the refill of both Llyn Celyn and Llyn Brenig by pumping excess winter water from Llyn Tegid. The first stage of this scheme is currently being investigated to assess its potential.

It is important to note that all these schemes are only options at this stage, and any developments would be preceded by detailed studies to assess impacts on the aquatic environment, and operational constraints of existing supply systems. These options form part of ongoing studies for a strategy for the management of the River Dee system into the next century.

The consultation stage of this strategy included an option to raise the Llyn Celyn Dam by a few metres to increase storage. An appraisal of this option identified the following points.

- Making extra storage available will increase the yield of the Dee Storage. However, in most years water is not in short supply so raising the dam will be of little value.

- In drought periods one of the main concerns is the ability to refill the current storage. The operating rules for the system would require demand restrictions to be imposed more frequently if the system yield was increased. These restrictions would include reductions in river flows (not acceptable to NRA) and reduced volumes for abstraction for PWS supply (not likely to be acceptable to PWS companies). This reduction in reliability means that the scheme would not be viable.

The raising of the Llyn Celyn dam is therefore not a viable option.

South East Wales Developments

The complex infrastructure of water supply in South East Wales currently enables water to be supplied throughout the area from a number of sources. Current enhancements to the major trunk mains will shortly enable additional water to be brought into the area from South West Wales. This, tied with Dwr Cymru's commitment to demand management in this area, has the potential to satisfy the predicted demands of the area.

The NRA and Dwr Cymru are currently working together to review the current conjunctive operation of the South East Wales area. This review will look at ways of further enhancing the operation of existing resources to both provide environmental benefits and possible energy savings. A number of issues relating to the South East Wales area are highlighted in Table 10.

TABLE 10. SOUTH EAST WALES DEVELOPMENTS

Issue	Advantages	Disadvantages	Responsibility
Impact of abstractions from the River Usk on pattern of flow to be amended.	Improved fish migration.	Reduced PWS yields and potentially higher operating costs.	Dwr Cymru /NRA
Refill characteristics of Usk Reservoir to be enhanced with transfer of water from the Tywi Catchment (Llyn-y-lan).	Increased Yield.	Impact on Llyn-y-fan catchment.	Dwr Cymru /NRA
Vary compensation water releases from Talybont Reservoir.	Improved Refill.	Impact on river ecology needs careful consideration.	Dwr Cymru /NRA
Vary compensation water releases from the Taf Fawr and Taf Fechan Reservoirs.	Improved Refill.	Impact on stretch of river downstream of the reservoirs.	Dwr Cymru /NRA

TABLE 11. SOUTH WEST WALES DEVELOPMENTS

Issue	Advantages	Disadvantages	Responsibility
Raise spillway level of Llyn Brianne.	Increased Yield and larger HEP potential.	Impact on downstream fisheries and water quality.	Dŵr Cymru
Refill characteristics of Usk Reservoir to be enhanced with transfer of water from Llyn-y-fan.	Increased Yield - but outside catchment.	Reduction of some flows downstream.	Dŵr Cymru
Assess impact of prescribed flows below PWS river abstractions on the Eastern Cleddau (Canaston), Western Cleddau (Crowhill), Tywi (Nantgaredig), Teifi (Llechryd) and Afon Sawdde (Llyn-y-Fan Fach), and investigate ways of rectifying any problems identified.	Higher minimum river flows with potential for environmental improvement.	Reduced Yield and potential higher operating costs.	Dŵr Cymru /NRA

South West Wales Developments

Llyn Brianne, which regulates the River Tywi, provides a major future strategic resource to both South East and South West Wales. Demands identified under the high growth scenario could be met through a modest raising of the dam spillway. The environmental impact of this proposal would require careful consideration and enhancements to the current operation of the scheme would be required.

The South East Wales issue of improving the refill of Usk reservoir also has an impact on South West

Wales. The proposal requires the transfer water from the Tywi catchment to the Usk, thereby impacting on both catchments. The Usk reservoir also currently provides a water supply to South West Wales.

The prescribed flow constraint on a number of river abstractions is currently being reviewed to assess their impact on downstream river flows. If these are found to have a detrimental impact, measures may be needed to redress this.

Details on these issues are shown in Table 11.

Policy Framework

The basis for this strategy rests upon three key concepts which have been developed and refined by the NRA. In implementing and building upon this document the NRA will have close regard to the following:

- **Sustainable Development:** environmental sustainability is a major concern of the NRA. There must be no long-term systematic deterioration in the water environment due to water resource development and water use. We will achieve this by striking the right balance between the needs of the environment and those of the abstractor. Where there is uncertainty we will apply the:
 - **Precautionary Principle:** where significant environmental damage may occur, but knowledge on the matter is incomplete, decisions made and measures implemented will err on the side of caution.
 - **Demand Management** is a recurring theme, and a foundation stone, of this Strategy. It may be defined as the management of the total quantity of water taken from sources of supply through measures to control waste and consumption. This accords with Government policy to use existing resources to the fullest possible extent, and helps to ensure the proper use of water resources.

The NRA's policies and practices for water resources management stem from these three fundamental concepts.

Sustainable development will be achieved through the implementation of a consistent, fair and defensible methodology for the determination of abstraction licence applications. The methodology will take account of the character of the river and in-river as well as human needs. Where science is uncertain, the precautionary principle will be applied, by the use of conditional abstraction licences.



There is a great deal that water companies can and must do in the field of demand management. Economic levels of leakage must be attained before new resource developments will be licensed. Companies should implement the recommendations of the National Leakage Control Initiative reports "Managing Leakage" and should also be pro-active in seeking to reduce leakage on customer's supply pipes.

Demand management, to be truly effective, also requires the commitment of water users. With water companies' new duty to promote the efficient use of water supplied to their customers, real savings in demand should be achievable by education and incentives. The NRA expects companies to pursue these with vigour. It will work with all abstractors to encourage them to adopt policies and procedures which result in the efficient use of water in their operations.

The Next Steps

This Strategy is the NRA's view at this time, of water resources in Welsh Region and how they should best be managed in the future. As our knowledge grows, or circumstances alter, the strategy will evolve. It is intended that it should not be inflexible. By continuing to work closely with all those who

have a legitimate interest in the management of water resources, the new Environment Agency will ensure that this Strategy moves forwards.

Through a process of continual review, aided by the feedback and comments which we would welcome, the Strategy will progressively be refined and improved.

Conclusion

Water is vital for life.

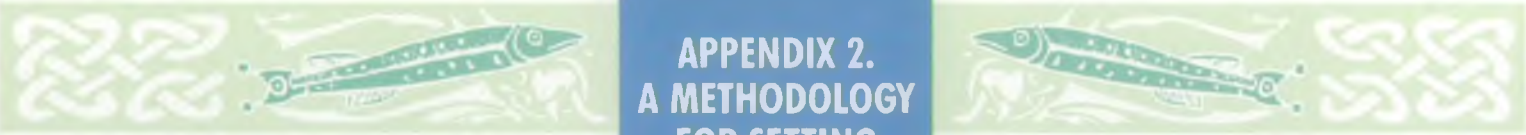
In this document the NRA has shown the importance of water to man and the environment in Welsh Region. We have explained how demands for water may change, and how those demands may be managed or met.

The management of demand plays a fundamental role in the sustainable use of water resources. For water conservation measures to work they require the commitment and cooperation of all those who supply or use water. Immediate, dramatic savings will not materialise. However, a conservation programme should hold demand steady, or even reduce it, over the next twenty years or so. These measures are fundamental to good water resources management. The NRA will ensure that they are pursued energetically.

APPENDIX 1. CONSULTATION RESPONSE MATRIX

NUMBER OF RESPONSES (BY ISSUE) TO "WATER FOR WELSH REGION - A CONSULTATION DOCUMENT"

ISSUE	TYPE OF CONSULTEE						Tot.						
	1		2		3			4		5		6	
	S	A C	S	A C	S	A C		S	A C	S	A C	S	A C
Take full account of the environmental impact of abstractions	2		2		6		2						12
Set "hands-off" flows			1		1		1						3
Introduce incentive charging	1		1		3		1		2				8
Set economic levels of leakage above which no licences should be granted	1		2		4		1						8
Revoke/reduce unused licences	1		1		1				1				4
Promote efficient use of water	2		5		2		2		2				13
More regulation of rivers (for non- abstraction reasons)			1				2	1					4
Promote public awareness	1				4		1						6
Enhance commitment to preserve the historic environment					2								2
Encourage industry & agriculture to develop their own winter storage			1		1		2						4
Hydropower forecast accuracy									1				1
Demand management rather than new resources	1		2		3		2						8
Regional self-sufficiency	2				4		2						8
Sustainable development, Precautionary principle	2		2		4								8
Promote return of effluent							2		1				3
Promote effluent recycling	1						1						2
Domestic metering					1								1
Raising Llyn Celyn			1		3	1					8		13
Alleviation of Low Flows (ALF) Policy			1		2								3
Exemption for groundwater			1		1								2
NRA increased powers for mine discharges and acid waters					1								1
GPP and Protection Zones					1	1							2
Craig Goch option					2								2
Promotion of water resource management through CMP's					1								1
TOTAL	14	0 0	19	2 0	40	7 2	19	1 0	5	0 2	0	8 0	119
KEY													
S	Support	1	Water Industry				4	Fisheries Interests					
A	Against	2	Environmental Organisations				5	Industry and Agriculture					
C	Concern	3	Local & National Government, Advisory & Political Groups.				6	Individuals					



APPENDIX 2. A METHODOLOGY FOR SETTING ECONOMIC LEAKAGE TARGETS

Assessment of the economic level of leakage is a complex subject. In order to provide guidance to water companies the Welsh Region NRA has commissioned a report which provides a broad methodology for an initial assessment of the economic level of leakage. A customised spreadsheet, developed from the National Leakage Initiative “Bursts and Background Estimates” concept (BABE), calculates economic levels using published parameters. The spreadsheet can also be used with area-specific data, if companies wish to check the calculations.

The most important single influence on economic leakage levels (for any given active leakage control policy and infrastructure condition) is system operating pressure. The extent to which individual supply areas are urban or rural is an important secondary influence. This is clearly illustrated in Figures A2.1a to A2.1c, derived from the spreadsheet. These show marginal costs of active leakage control, plotted against the economic level of losses, with Average Zone Night Pressure (AZNP) and mains length per property (L/N) as variables.

As the pressure increases from 30 metres head (figure A2.1a), through 50 metres (figure A2.1b), to 60 metres (figure A2.1c), the economic level of losses is seen to increase rapidly. For each pressure, the secondary effect of mains length per property also influences the economic level of losses, particularly at higher pressures. Also shown on figures A2.1 are the corresponding economic inspection frequencies.

The economic level of leakage occurs when the marginal cost of inspection equals the marginal cost of supply. Thus, for example, at an average zone night pressure (AZNP) of 50 metres (figure A2.1B), in an urban distribution system (distribution mains length per property [Ld/N] = 10 metres), if the marginal operating cost was 5 pence/ m³

(£50/Megalitre), the economic frequency of inspection would be once per year. The corresponding economic level of losses on distribution mains and underground services would be approximately 143 litres/property/day. Losses from trunk mains and service reservoirs would have to be added to this figure.

As 5 pence/m³ represents a fairly typical marginal operating cost in Welsh Region, figure A2.2 shows the results in a format which provides initial estimates of the basic economic leakage levels which Welsh Region NRA might expect companies to achieve. For any large supply system the distribution mains length per property (Ld/N) is calculated (e.g. 20 metres), as is the average zone night pressure (AZNP, e.g. 50 metres). The economic level of losses on distribution mains and underground service pipes (170 litres/property/day, as an annual average) corresponding to these two values is then read off the Y-axis; as with figures A2.1a to A2.1c, appropriate local allowances for trunk mains and service reservoir losses must be added to this figure.

As it will be economically efficient for companies to invest in additional technology (e.g. night flow measurement, pressure management etc.,) to improve the efficiency of their leakage control efforts, the target losses in figures A2.1 and A2.2 should be regarded as the maximum acceptable values.

FIG A2.1A MARGINAL COST OF REGULAR INSPECTION V LOSSES. (30 METRES AZNP)

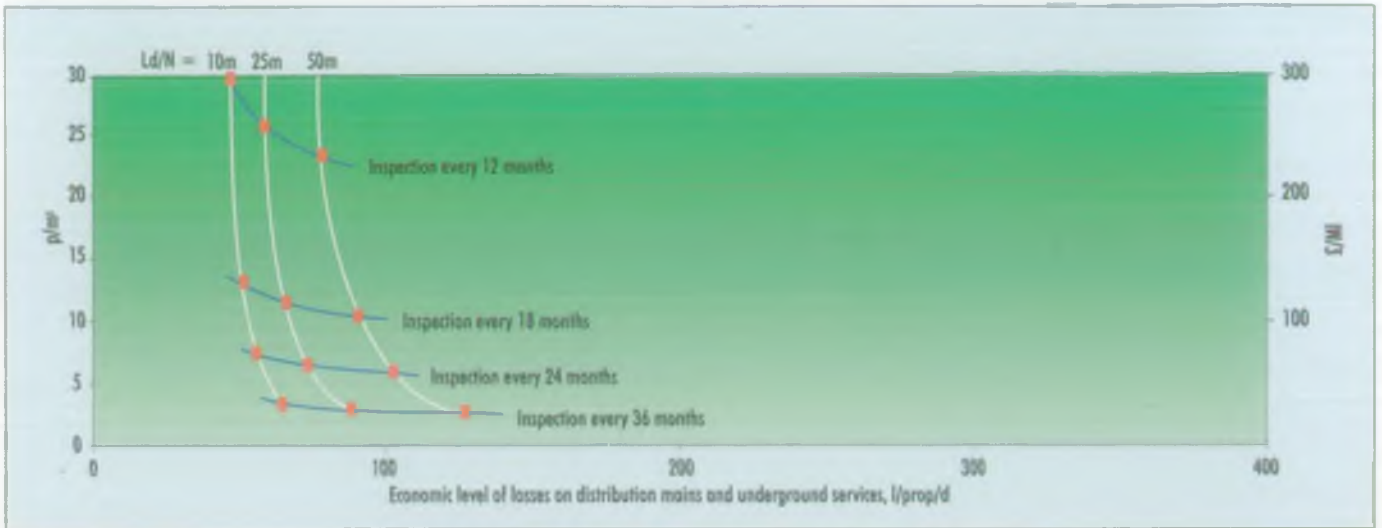


FIG A2.1B MARGINAL COST OF REGULAR INSPECTION V LOSSES. (50 METRES AZNP)

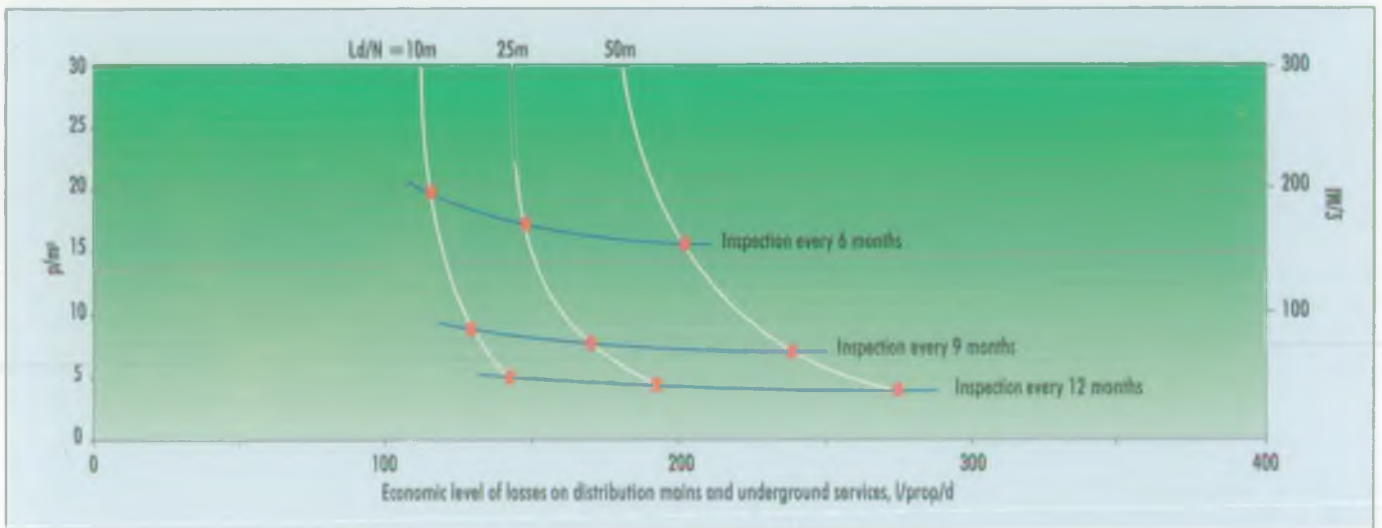


FIG A2.1C MARGINAL COST OF REGULAR INSPECTION V LOSSES. (60 METRES AZNP)

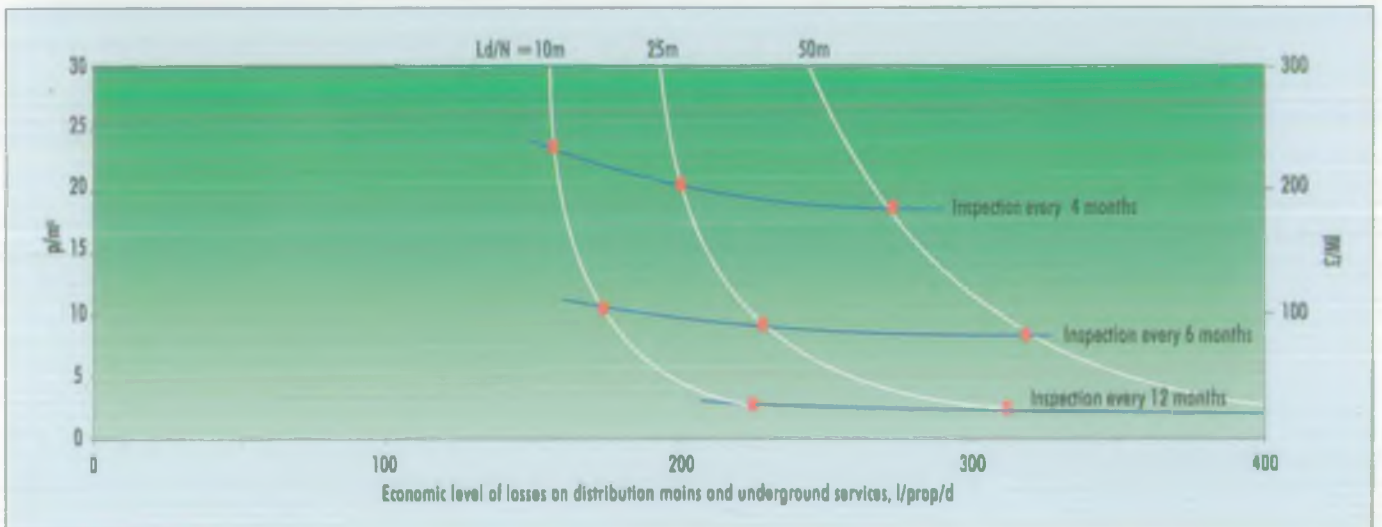
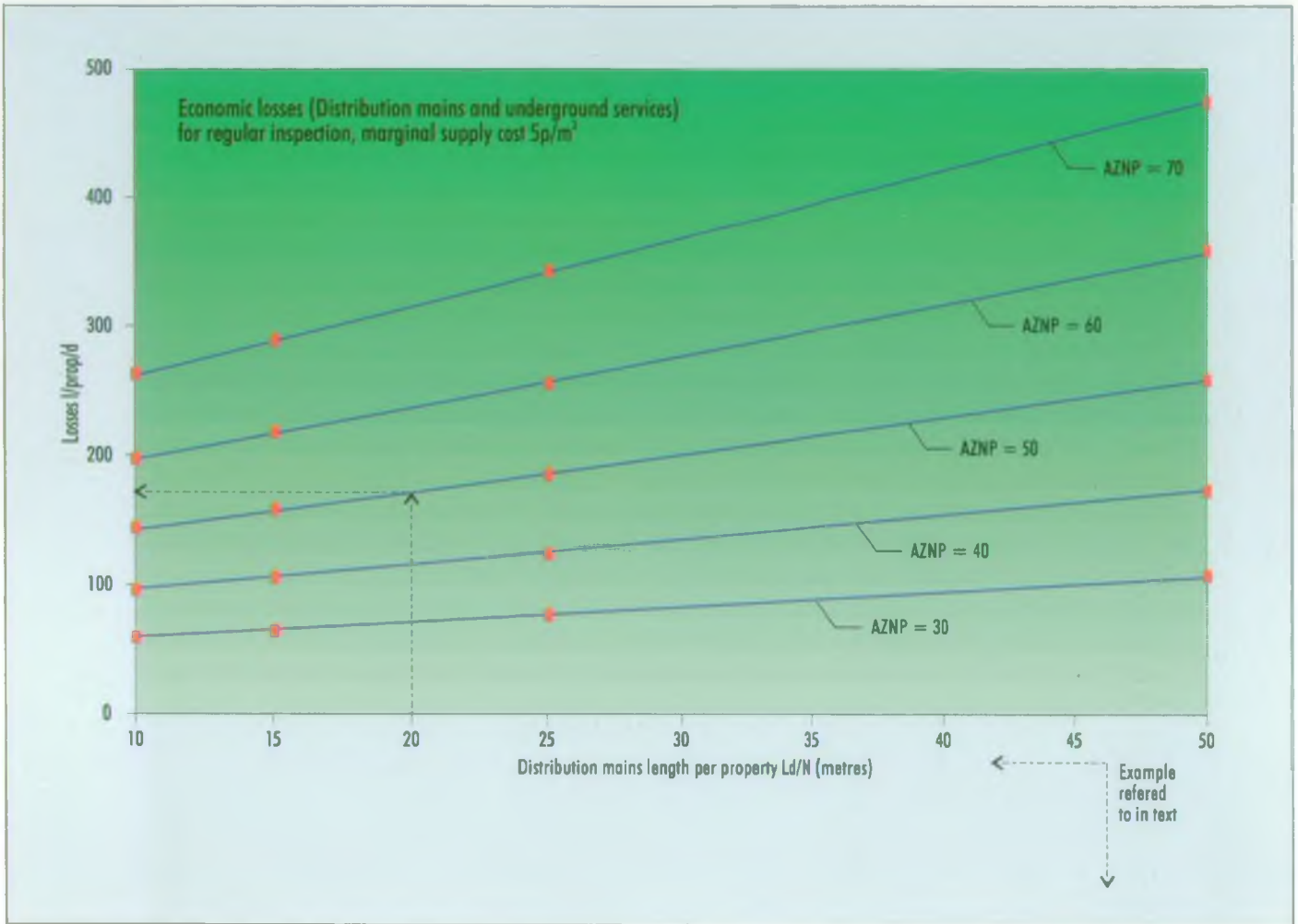


FIG. A2.2 ECONOMIC LOSSES FOR REGULAR INSPECTION



ALF:

Alleviation of Low Flows: the strategy for resolving environmental problems caused by over-abstraction in certain catchments.

Abstraction:

The removal of water from any source, either permanently or temporarily.

Abstraction Licence:

Authorisation granted by the NRA to allow the abstraction of water from a source of supply.

Adit:

An almost horizontal shaft into a mine, for access or drainage.

Catchment:

The area from which precipitation and groundwater will collect and contribute to the flow of a specific river.

Catchment Management Plans:

The planning process being used by the NRA with the aim of integrated sustainable river basin development at the catchment scale.

Compensation Water:

water released from reservoirs to maintain adequate flow in the river downstream.

Cumecs:

Cubic metre per second: a unit of river flow.

Demand:

The requirements for water for human use.

Average demand: usually refers to the average daily demand (averaged over the year)

Peak demand: may refer to the seasonal peak use, peak week, or peak daily demand.

per Capita demand: demand expressed as per head of population - litres/person/day.

Demand Management:

Activities to manage the amount of water required from a source of supply; includes measures to control waste and/or to discourage use.

Derogation:

A legal term that describes a diminution of the water rights of existing water users due to a new abstraction.

Drift:

A loose, unstratified deposit of sand, gravel etc.

Drought:

A general term covering prolonged periods of below average rainfall resulting in low river flows and/or low recharge to groundwater, imposing significant strain on water resources.

Effluent:

Liquid waste from industrial, agricultural or sewage plants.

Effective Rainfall:

That rainfall available for recharge of aquifers or to support river flows after 'losses' due to evaporation and take-up by plants.

Evapotranspiration:

Water lost by evaporation and water taken up and lost by plants.

E.U.:

European Community.

Gauging Station:

A site where the flow of a river is measured.

General Quality Assessment - GQA:

Method for assessing the general quality of inland and coastal waters.

Groundwater:

Underground water that has come mainly from the seepage of surface water, and is held in the soil and in rocks.

Habitat:

The customary and characteristic dwelling place of a species or community.

Incentive Charging:

Charging policy (for water) designed to encourage optimum use.

Irrigation:

Supply (land) with water by means of artificial canals, ditches etc, especially to promote the growth of food crops.

km:

Kilometres

ML/d:

Megalitres per day.

(1 Megalitre = 1,000,000 litres = 220,000 gallons)

mm:

Millimetres

Mitigation:

Refers to the environmental impact of scheme development or operation, and the action which may be taken to reduce or ameliorate such impacts.

NRA:

National Rivers Authority

Permeable:

Allowing a gas or fluid to move through at an appreciable rate via large capillary openings.

Potable water:

Water of high quality which is suitable for drinking.

Prescribed Flow:

A generic term for any flow "prescribed" under statute or regulation.

Hands-off Flow (HOF):

the flow below which an abstraction must cease.

Maintained Flow (MF):

the flow on a regulated river that shall be maintained by groundwater pumping, reservoir releases or inter-basin transfer.

OFWAT:

Office of Water Services.

PWS:

Public Water Supply

Ramsar:

Town in Iran where an international convention agreed, in 1975, to stem the progressive encroachment on, and loss of, wetlands.

Recharge:

Water which percolates downwards from the surface into groundwater.

(Flow) Regime:

The statistical pattern of a river's constantly varying flow rates.

Regulated River:

A river where the flow is augmented through the addition of water from another source.

Surface water:

Water which flows or is held on the ground surface: streams, rivers, lakes and ponds.

Total treated water losses:

The sum total of the loss of water from company distribution systems (trunk mains and distribution losses), customer supply pipes and general domestic leakage.

Water resource:

The naturally replenished flow or recharge of water in rivers or aquifers.

Wetland:

An area of low lying land where the water table is at or near the surface for much of the time, leading to characteristic habitats.

Yield:

The reliable rate at which water can be drawn from a water resource.

DŴR I RANBARTH CYMRU

*Strategaeth
ar gyfer
rheoli
adnoddau
dŵr cynaliadwy*



AAC

*Awdurdod Afonydd
Cenedlaetbol*

*Diogelwyr
Amgylchedd Dŵr*

gyda thynwyr diwydiannol, ynghyd â ddadansoddiad tueddiadau'r gorffennol, yn awgrymu bod galw'r dyfodol yn debygol o barhau ar y lefelau presennol, neu ddirywio ymhellach.

Cyflenwad Dŵr Cyhoeddus (PWS) - ar gyfer y Rhanbarth yn gyfan, gallai'r posibilrwydd twf "Uchaf" olygu defnyddio 20% yn fwy o ddŵr na lefelau 1994 erbyn 2021. Ar gyfer y posibilrwydd "Isaf" o ran twf, bydd faint o ddŵr a ddefnyddir yn gostwng i ddechrau, ac yna'n codi drachefn i'r lefelau presennol erbyn 2021. Mae'r ystod rhwng y posibilrwydd Uchel ac Isel yn dangos yr effeithiau sylweddol mae gwahanol dybiaethau yn eu cael ar yr angen am adnoddau dŵr ychwanegol. Cred yr AAC fod y posibilrwydd Isel yn fwy tebygol oherwydd:

- mae'n ymgorffori'r galw am fesurau rheoli galw a ystyried yn ofyniad isaf sy'n agenrheidiol mewn ardaloedd lle mae adnoddau o dan bwysau. Mae'r mesurau rheoli galw gwell sydd ymhlyg yn y rhagolwg yn sylfaenol i reoli adnoddau dŵr yn dda.
- mae llawer o'r cynnydd yn seiliedig ar alw diwydiannol, a dangosodd profiad fod hwnnw'n annhebygol o ddigwydd.

Mae gwneud arolwg ar lefel cwmnïau'n celu'r diffygion a all ddigwydd mewn ardaloedd lleol. Mae'r Strategaeth yn delio â hynny drwy 'asesu' galw PWS ar lefel leol a nodi lle y gall fod prinder wrth dynnu mewn wythnos arferol neu wythnos frig, ar gyfer y posibilrwydd Uchel ac Isel. Fel awgrym, mae'r broses hon wedi nodi pedwar lleoliad yn unig lle bydd y galw ar gyfartaledd, gan ddefnyddio'r posibilrwydd Isel, yn fwy na'r cyflenwad presennol erbyn 2021. Mewn un ardal yn unig y bydd y galw brig yn uwch na'r hawl o dan y drwydded yn ôl y posibilrwydd Isel erbyn 2021.

Rheoli a chwrdd â'r galw

Bydd bodloni galw'r dyfodol am ddŵr yn gofyn am reoli'r galw a'r adnoddau dŵr presennol gyda'i gilydd. Ar ôl archwilio'r dewisiadau hyn yn llawn ac ar ôl eu defnyddio yn y ffordd orau'n unig y caiff datblygiadau adnoddau newydd eu hystyried.

Mae Rheoli'r Galw yn cynnwys eitemau fel:

- Defnyddio Dŵr yn Effeithlon (drwy gamau fel

addysgu'r cyhoedd, hybu dyfeisiau arbed dŵr, is-ddeddfau dŵr a defnyddio arferion da).

- Lleihau Colledion (drwy reoli gollwng a phwysedd a thrwy osod meteri domestig)

Mae Rheoli Adnoddau'n cynnwys arolygu a rheoli'r adnoddau presennol yn ofalus i alluogi eu defnyddio i'r eithaf, fel trwy rheoleiddio afonydd, defnyddio ffynonellau gyda'i gilydd, ail-ddosbarthu adnoddau dŵr presennol ac ailgylchu elifant.

Dylai'r mesurau uchod a reoli'r galw ar adnoddau allu bodloni'r cynnydd yn y galw'n ddigonol. Fodd bynnag, mae'n ddoeth o hyd i nodi ffynonellau posibl a allai orchfygu'r problemau wedi eu hadnabyddu drwy broses Cynllunio Rheoli Dalgylchoedd, fel:

- gwelliannau o ran gwneud y cyflenwadau presennol yn ddibynadwy, yn enwedig o ran y gwersi a ddysgwyd yn ystod sychder 1995.
- cynlluniau mwy effeithlon a/neu fwy derbyniol o ran yr amgylchedd yn lle'r rhai presennol.
- adnoddau ychwanegol newydd er lles y Rhanbarth a'r tu hwnt.

Mae'r Strategaeth yn archwilio nifer o gynlluniau i fodloni'r meini prawf hyn. Maent yn amrywio o lynnoedd ffermydd i fodloni'r galw am irigeiddio â chwistrellu, gwella'r cronfeydd dŵr presennol i gynhyrchu HEP, gwella gallu'r cronfeydd dŵr presennol i ail-lenwi at ddibenion amgylcheddol a chyflenwi dŵr. Caiff y rhain eu cynnwys o dan y penawdau Datblygiadau Adnoddau Lleol, Datblygiadau De Ddwyrain Cymru, Datblygiadau De Orllewin Cymru, Datblygiadau Gogledd Ddwyrain Cymru a Cunllun Rheoleiddio Afon Dyfrdwy. Mae'r olaf yn debygol o fod o ddiddordeb arbennig oherwydd y gofid a fynegwyd am gynnwys Llyn Celyn yn y ddogfen ymgynghorol fel safle bosibl i ddatblygu adnoddau. Mae llawer o waith wedi ei wneud i asesu cynnyrch presennol Afon Dyfrdwy, y galw yn y dyfodol am ei dŵr, a sut y gall hwnnw gael ai reoli.

Dangosodd yr ymchwiliadau hyn nad yw codi uchder argae Llyn Celyn yn ddewis ymarferol. Fodd bynnag, gallai nifer o gynlluniau, fel gwella ail-lenwi gaeaf yn system storio Afon Dyfrdwy, a defnyddio Afon Dyfrdwy ynghyd â chronfa ddŵr Efyrrwy yn

nalgylch Afon Hafren gael eu hybu. Gallai'r dewisiadau hyn, yn ogystal â rhoi ychydig gynydd yn y dŵr sydd ar gael, olygu bod cyflenwadau dŵr yn fwy dibynadwy i dynwyr ac i'r amgylchedd.

Mae'r astudiaethau hyn yn symud ymlaen i ffurfio sylfaen strategaeth i reoli system Afon Dyfrdwy i fewn i'r canrif nesaf.

Polisiâu allweddol

Mae sylfaen am y strategaeth hon yn dibynnu ar dri syniad sydd wedi eu datblygu a'u puro gan yr AAC. Wrth weithredu ac adeiladu ar y ddogfen hwn bydd yr AAC yn cadw llygad agos ar y canlynol:

- **Datblygiad Cynaliadwy:** mae gallu cynnal yr amgylchedd yn bwnc pwysig iawn i'r AAC. Rhaid peidio â chaniatau unrhyw ddirywiad cyson dros gyfnod hir yn yr amgylchedd dŵr oherwydd datblygu adnoddau a defnyddio dŵr. Byddwn yn gwneud hynny drwy gael cydbwysedd iawn rhwng anghenion yr amgylchedd ac anghenion y sawl sy'n tynnu dŵr. Le bydd ansicrwydd, byddwn yn defnyddio:
- **Yr Egwyddor o Fod yn Ofalus:** lle gall niwed sylweddol ddigwydd i'r amgylchedd, ond bod y gwybodaeth am y mater yn anghyflawn, bydd penderfyniadau a wneir a champau a gymerir yn tueddu i fod yn or-ofalus.
- **Rheoli'r Galw,** sy'n thema sy'n digwydd tro ar ôl tro ac sy'n un o seiliau'r Strategaeth hon. Gellir ei diffinio fel rheoli cyfanswm y dŵr a gymerir o ffynonellau cyflenwi drwy gamau i reoli gwastraffu a defnyddio. Mae hyn yn cyd-fynd â pholisi'r Llywodraeth o ddefnyddio'r adnoddau



presennol i'w heithaf, ac mae'n helpu sicrhau defnyddio adnoddau dŵr yn briodol.

Mae polisiâu ac arferion yr AAC ar gyfer rheoli adnoddau dŵr yn tarddu o'r tri chysyniad sylfaenol hwn.

Byddwn yn sicrhau datblygiad y gellir ei gynnal drwy weithredu methodoleg gyson a theg y gellir ei hamddiffyn ar gyfer penderfynu ceisiadau am drwyddedau tynnu dŵr. Bydd y fethodoleg yn cymryd i ystyriaeth gymeriad yr afon yn ogystal ag anghenion pobl. Lle bydd gwybodaeth yn ansicr, defnyddir yr egwyddor o fod yn or-ofalus drwy ddefnyddio trwyddedau tynnu amodol.

Mae yna lawer y gall cwmnïau dŵr ei wneud ac sy'n rhaid iddynt ei wneud ym maes rheoli galw. Rhaid cael lefelau economaidd o golli dŵr cyn trwyddedu datblygiadau adnoddau newydd. Dylai cwmnïau weithredu argymhellion adroddiadau'r fenter Genedlaethol Rheoli Colli Dŵr "Managing Leakage" a dylent fod yn brysur yn ceisio lleihau'r dŵr sy'n gollwng o bibellau cyflenwi cwsmeriaid.

Mae rheoli'r galw, i fod yn hollol effeithiol, hefyd yn gofyn am amrywiad gan y sawl sy'n defnyddio dŵr. Gyda dyletswydd newydd cwmnïau dŵr i hybu defnyddio dŵr sy'n cael ei ddarparu i'w cwsmeriaid mewn ffordd effeithlon, dylai fod yn bosibl arbed llawer o ran galw drwy addysgu a chyflwyno mentrau.

Mae'r AAC yn disgwyl i gwmnïau wneud hynny gydag ymroddiad. Bydd yn gweithio gyda phawb sy'n tynnu dŵr i'w hannog i fabwysiadu polisiâu a threfniadau sy'n golygu defnyddio dŵr mewn ffordd effeithlon yn eu gweithgareddau.

	Tudalen		Tudalen
Rhagair	6	Anghenion Dŵr yn y Dyfodol	
Cyflwyniad		Cefndir	32
Rôl yr AAC	7	Pŵer Trydan Dŵr (HEP)	32
Rheoli Adnoddau Dŵr	7	Cyflenwad Dŵr Domestig Preifat	33
Y Ddogfen Hon	8	Defnydd Amaethyddol Cyffredinol	33
Dŵr yn Rhanbarth Cymru		Irigeiddio â Chwistrell	33
Topograffeg a Phoblogaeth	10	Ffermio Pysgod	34
Glaw ac Afonydd	11	Diwydiant	34
Cronfeydd Dŵr	11	Cyflenwad Dŵr Cyhoeddus	35
Dŵr Daear	12	Trosglwyddo o Fewn Rhanbarth Cymru	38
Sychder	13	Trosglwyddo y Tu Allan i Ranbarth Cymru	38
Rheoli Sychder	14	Dewisiadau i Gwrdd â Galwadau yn y Dyfodol	
Anghenion Dŵr ar Hyn o Bryd		Rheoli'r Galw	39
Pysgodfeydd	15	Defnyddio Dŵr yn fwy Effeithlon	39
Gwlyptiroedd	15	Lleihau Colledion	40
Ansawdd Dŵr	16	Rheoli Adnoddau	42
Atal Llifogydd	16	Datblygu Adnoddau	43
Cadwraeth	16	Y Ffordd Ymlaen	
Amgylchedd Hanesyddol	17	Fframwaith Polisi	49
Hamdden	18	Y Camau Nesaf	50
Camlesi a Mordwyo	18	Terfyn	50
Tynnu Dŵr	19	Atodiad 1:	
Cynhyrchu Pŵer Dŵr	19	Matrics Ymatebion i'r Ymgynghori	51
Cyflenwad Dŵr Domestig Preifat	22	Atodiad 2:	
Cyflenwad Dŵr Amaethyddol	22	Methodoleg i Sefydlu Targedau Gollwng	
Diwydiant	24	Economaidd	52
Cyflenwad Dŵr Cyhoeddus (PWS)	25	Rhestr Termau	55
Trosglwyddo	27		
Diogelu'r Amgylchedd			
Gwella Llif Isel (ALF)	28		
Polisi Diogelu Dŵr Daear	28		
Parthau Diogelu Afonydd	29		
Codi am Dynnu Dŵr	29		
Cytundebau Gweithredu Cronfeydd Dŵr	29		
Polisi Trwyddedu	30		
Anghenion Mewn Afonydd	30		
Bygythiadau	31		

Tablau

1	Gofyniad am Drwydded Dynnu	9
2	Ystadegau Allweddol Afonydd	12
3	Cwmnïau Cyflenwadau Dŵr Cyhoeddus yn Rhanbarth Cymru	24
4	Trosglwyddo Dŵr yn Rhanbarth Cymru	27
5	Tybiaethau Galw Posibl	35
6	Lefelau Meteri Domestig	36
7	Datblygiadau Adnoddau Lleol	43
8	Datblygiadau Gogledd Ddwyrain Cymru	44
9	Dewisiadau Dalgylch Afon Dyfrdwy	45
10	Datblygiadau De Ddwyrain Cymru	47
11	Datblygiadau De Orllewin Cymru	48

Mapiau

1	Prif Adnoddau Dŵr Rhanbarth Cymru	10
2	Lefel Glaw bob Blwyddyn ar Gyfartaledd (1941-70)	11
3	Ardaloedd sy'n rhydd o Drwydded Dŵr Daear	13
4	Cyfran o'r Boblogaeth a wasanaethir gan Gyflenwadau Dŵr Domestig Preifat	22
5	Colledion Dosbarthu	24
6	Gollwng mewn Litrau/Eiddo/Dydd	25
7	Faint sydd Dros Ben Nawr	36
8	Y Posibiliadau Twf	37
9	Y Diffygion Gwneud Dim	37

Ffigurau

1	Sut gaiff Gofynion y Dyfodol eu Bodloni	8
2	Dosbarthiad Glaw Effeithiol sy'n Disgyn	11
3	Ansawdd Trwyddedig yn Rhanbarth Cymru	19
4	Trwyddedau Irigeiddio â Chwistrell	23
5	Defnyddio Dŵr yn y Cartref	25
6	Rhagolwg o'r Galw - Pwer Trydan	32
7	Rhagolwg o'r Galw - Irigeiddio â Chwistrell	33
8	Rhagolwg o'r Galw - Diwydiant	34
9	Rhagolwg o'r Galw - Cyflenwad Dŵr Cyhoeddus	35
A2.1a	Cost Ymylol Archwilio Rheolaidd v Colledion (30 Metr AZNP)	53
A2.1b	Cost Ymylol Archwilio Rheolaidd v Colledion (50 Metr AZNP)	53
A2.1c	Cost Ymylol Archwilio Rheolaidd v Colledion (60 Metr AZNP)	53
A2.2	Colledion Economaidd ar gyfer Archwilio Rheolaidd	54

Mae dŵr yn hanfodol i fywyd.

Yn hanesyddol, roedd cyflenwad digonol o ddŵr iach yn elfen allweddol wrth sefydlu cymuned. Roedd yn bwysig i amaethyddiaeth, ar gyfer glanhau, ar gyfer cludiant ac o ran defosiwn. Roedd y llwythau Celtiaid a fu'n byw yng Nghymru ar un cyfnod yn mawrygu ffynhonnau, llynnoedd ac afonydd, gan offrymu i'r ffynonellau dŵr pur hyn. Erys eu dylanwad hyd at heddiw, gyda dŵr yn chwarae rhan anhepgorol ym mywyd y Gymru gyfoes.

Wrth i fwy o ddefnydd gael ei wneud o ddŵr, ar gyfer pŵer, mordwyo neu gyflenwadau dŵr, cafwyd gwrthdaro. Bu'n rhaid rheoli'r rhain er mwyn eu datrys, a chafwyd pŵer cyfreithol ei ddodi mewn lle i'r perwyl hwn o'r ddeunawfed ganrif. Mae cynnydd cyflym datblygiadau yn yr ugeinfed ganrif wedi cynyddu'r posibilrwydd o wrthdaro. Fwyfwy, mae effaith gweithgareddau dyn ar yr amgylchedd wedi troi'n fater sy'n peri pryder.

Tasg yr Awdurdod Afonydd Cenedlaethol (AAC) ar hyn o bryd, ac o fis Ebrill 1996 Asiantaeth yr Amgylchedd, yw nid yn unig ddatrys y gwrthdaro rhwng y galwadau, sy'n aml yn anghyson, a wneir ar yr amgylchedd dŵr, ond hefyd i'w hybu a'i gwella. Mae'r ddogfen hon yn gam tuag at fynd â'r broses honno ymlaen i'r ganrif nesaf. Bydd yr AAC yn ceisio rheoli adnoddau dŵr y Rhanbarth mewn ffordd sy'n gyson ac effeithiol o gost. I wneud hynny, bydd rhaid cael ymrwymiad cyflenwyr dŵr a defnyddwyr dŵr, yn cydweithio, i greu amgylchedd sy'n well.



*Rbaeadr Cayne,
Gogledd Cymru*

Rôl yr AAC

Fe drodd Deddf Dŵr 1989 y deg Awdurdod Dŵr rhanbarthol yn gyflenwyr dŵr a charthion preifat, gan greu rheolydd amgylcheddol pwerus - yr AAC. Fe unwyd nifer o statudau unigol (Deddf Dŵr 1989 a Deddf Adnoddau Dŵr 1963 yn bennaf) yn Ddeddf Adnoddau Dŵr 1991. Dyma'r prif fframwaith statudol ar gyfer ein dyletswyddau a'n pwerau, gan gynnwys y rheiny ar gyfer adnoddau dŵr.

Yn Ebrill 1996 bydd Asiantaeth yr Amgylchedd yn dod i fodolaeth. Fel un o'r cyrff presennol a fydd yn yr Asiantaeth newydd, bydd polisiau'r AAC ar gyfer datblygiad y gellir ei gynnal ac ar gyfer diogelu dŵr yn dod yn fwy arwyddocaol.

Mae gan yr AAC ddyletswyddau amgylcheddol cyffredinol mewn perthynas â'i holl swyddogaethau, gan gynnwys yr angen i gynnal a gwella pysgodfeydd a hybu cadwraeth. Mae'n gyfrifol am drwyddedu tynnu dŵr o ddŵr wyneb a dŵr daear ac mae ganddi ddyletswydd i sicrhau bod adnoddau dŵr yn cael eu defnyddio'n addas. Mae'r ddyletswydd honno'n cynnwys asesu'r angen am ddatblygiadau a sicrhau bod y cynlluniau mwyaf addas yn cael eu trwyddedu. Mae gan yr AAC hefyd y dasg o grynhoi a cyhoeddi gwybodaeth i wneud asesiadau o'r union alw a'r galw tebygol am ddŵr a'r adnoddau dŵr sydd ar gael.

Yn gyffredinol mae'r AAC yn cadw pellter addas rhyngddo'i hunan fel rheolwr, a datblygu a gweithredu ffynonellau. Cyfrifoldeb y cwmnïau dŵr yw darparu cyflenwad dŵr addas o ansawdd da i'r cyhoedd, trwy eu system dosbarthu'r prif gyflenwad. Mae'n rhaid i'r AAC gadw golwg arbennig ar ddyletswydd sydd wedi gosod ar y cwmnïau dŵr. Rôl yr AAC yw rheoli'r cwmnïau dŵr a defnyddwyr dŵr cyfreithlon eraill. Wrth wneud hyn, rhaid cadw cydbwysedd cynaliadwy ac effeithlon o ran cost rhwng anghenion yr amgylchedd a'r rhai sy'n tynnu dŵr. Wrth gadw cydbwysedd, bydd yr AAC yn sicrhau rhoi blaenoriaeth i'r sylw a roir i safleoedd cadwraeth natur o bwysigrwydd cenedlaethol a rhyngwladol.

Rheoli Adnoddau Dŵr

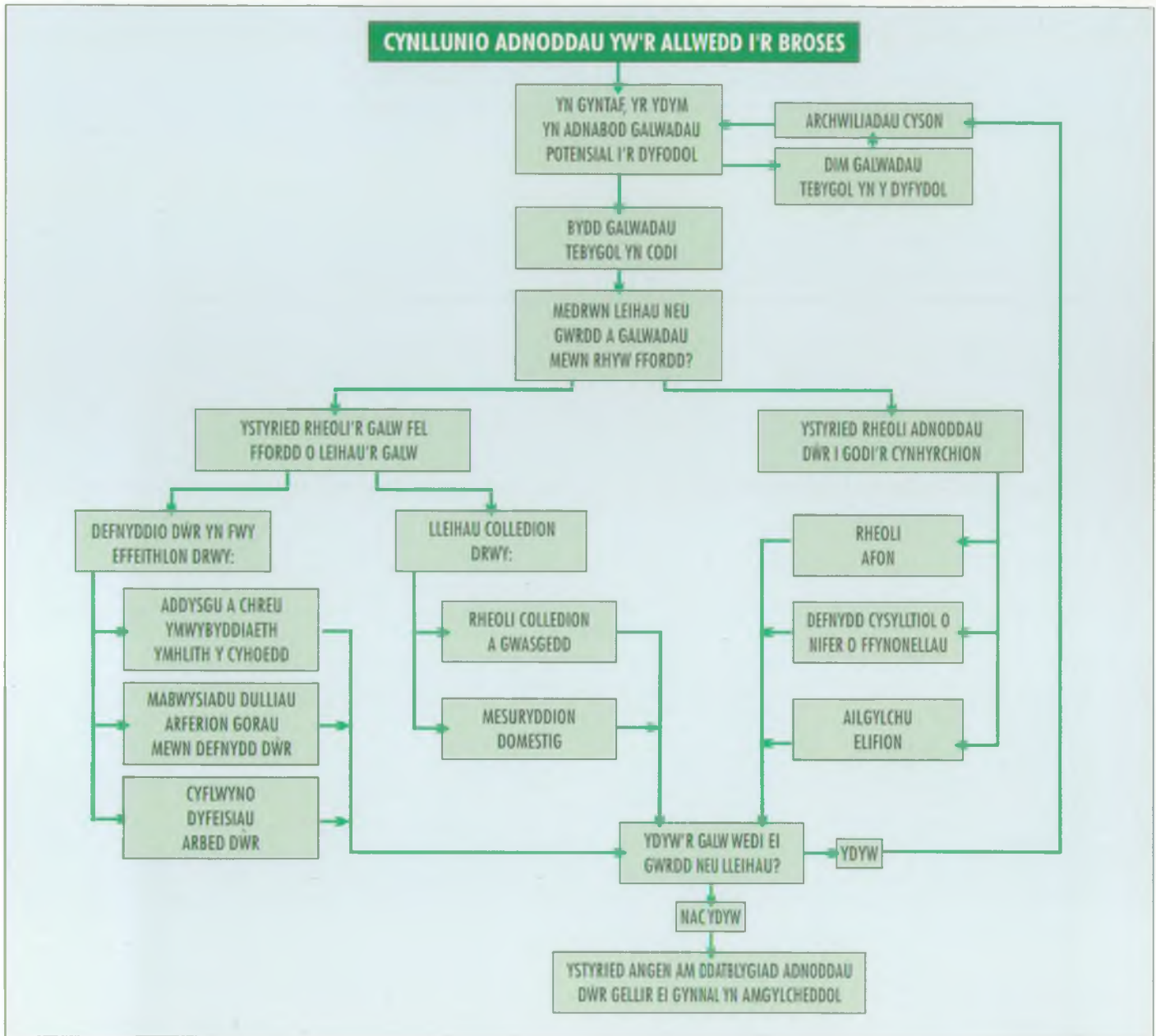
Trwy'r broses o drwyddedu'r rhai sy'n tynnu dŵr y bydd yr AAC yn rheoli a dyrannu adnoddau dŵr. Wrth i adnoddau gael eu defnyddio'n gynyddol, bydd cynnal y cydbwysedd cywir rhwng tynnu dŵr a'r amgylchedd yn mynd yn anos.

Mae bron pob math o dynnu dŵr yn galw am drwydded dan Ddeddf Adnoddau Dŵr 1991 (gweler Tabl 1). Ymhlith yr eithriadau y mae'r rhan fwyaf o gyflenwadau dŵr i dai unigol a defnydd amaethyddol cyffredinol bach (dim mwy nag 20 metr ciwbig o ddŵr y dydd) o ddŵr wyneb cyfagos. Caiff rhai mathau eraill o dynnu dŵr (e.e. ymladd tân, mordwyo, traenio tir) eu rhyddhau hefyd. Trwy gyfrwng Gorchmynion Seneddol penodol, nid oes angen trwydded ar gyfer tynnu dŵr daear mewn rhannau helaeth o Ogledd a Gorllewin Cymru, ni waeth ar gyfer beth y bydd yn cael ei ddefnyddio (Map 3.).

Mae pob trwydded i dynnu dŵr yn nodi faint o ddŵr y gall daliwr y trwyddedau ei dynnu, a nodi terfyn. Mae llawer yn cynnwys amodau sy'n cyfyngu ar effaith y tynnu dŵr ar eraill sy'n tynnu dŵr ac ar yr amgylchedd. Mae'r AAC yn gyson yn gweithredu trwyddedau tynnu dŵr. Mae mwy a mwy o drwyddedau yn gwynebu amodau mwy caeth. Yr eithriadau yw trwyddedau a roddwyd ym 1965 fel "Trwyddedau Braint" dan Ddeddf Adnoddau Dŵr 1963 ac fel "Trwyddedau Hawl" ym 1990 dan Ddeddf Dŵr 1989, lle nad oedd y ddeddfwriaeth yn caniatáu i'r AAC a'i ragflaenwyr gyfyngu ar dynnu dŵr a oedd eisoes yn bodoli wrth roi trwyddedau.

Wrth ystyried ceisiadau am drwyddedau newydd (ac amrywiadau i rai sy'n bodoli eisoes) rhaid i'r AAC sicrhau na fydd y rhai sy'n tynnu dŵr ar hyn o bryd yn cael cam. Rhaid iddo sicrhau hefyd bod yr amgylchedd dŵr a'r cynefinoedd cysylltiol yn cael eu diogelu'n addas. Mae blaenoriaeth yn cael ei roi i safleoedd o bwysigrwydd rhyngwladol a chenedlaethol (SPA, Ramsar, SSSI a Gwarchodfeydd Natur). Nid yw'r AAC yn gwarantu y bydd y cyfaint

FFIG. 1. SUT GAIFF GOFYNION Y DYFODOL EU BODLONI



awdurdodedig ar gael, nac y bydd y dŵr yn addas ar gyfer y darpar ddiben.

Gyda mwy o ddefnyddio ar adnoddau dŵr mae'r broses gynllunio'n mynd yn bwysicach. Daw angen cynyddol i ystyried y defnydd o adnoddau dŵr ar hyn o bryd, o ran tynnu dŵr ac o ran anghenion afonydd, a phenderfynu sut i gwrdd ag anghenion tybiedig y dyfodol. Mae'r broses o gynllunio adnoddau yn hanfodol er mwyn sicrhau bod trwyddedu tynnu dŵr yn digwydd o fewn fframwaith sy'n cwrdd â phob angen, ar hyn o bryd ac yn y dyfodol. Rhaid delio â'r broses gymhleth hon mewn ffordd resymegol a threfnus. Mae Ffigur 1 yn diffinio'r broses hon a dyma'r sail ar gyfer cynllunio adnoddau dŵr o fewn yr AAC.

Y Ddogfen Hon

Ym mis Mawrth 1994 cyhoeddodd yr AAC y ddogfen "Dŵr, Adnawdd Gwerthfawr Natur". Mae'r adroddiad arwyddocaol hwn (ar gael trwy HMSO am £22.50) yn pennu strategaeth adnoddau dŵr ar gyfer Cymru a Lloegr dros y 30 mlynedd nesaf.

Mae pob un o Ranbarthau'r AAC wedi adeiladu ar y sylfaen hon, a thrwy broses o ymgynghori eang mae wedi paratoi ei Strategaeth Ranbarthol ei hun. Mae'r ddogfen hon yn rhoi crynodeb o strategaeth Rhanbarth Cymru ar gyfer rheoli adnoddau dŵr am y tri degawd nesaf. Mae'n ymgorffori sylwadau a gafwyd gan gyrff, cwmnïau ac unigolion ar hyd a lled y Rhanbarth ar ôl lansio a dosbarthu'r ddogfen

TABL 1. GOFYN CAEL TRWYDDED TYNNU DWR

UN YN UNIG	Faint 0.5m ³	Faint 5-20m ³	Faint Dros 20m ³
Unrhyw ddiben	Dim cyfyngiad	Caniatâd	Trwydded
PARHAUS	Faint 0-5m ³ /dydd	Faint 5-20m ³ /dydd	Faint Dros 20m ³ /dydd
Domestig, i un teulu	Dim cyfyngiad yn y mwyafrif o achosion	Dim cyfyngiad yn y mwyafrif o achosion	Trwydded
Amaethyddol (o ddwr wyneb)	Dim cyfyngiad ar dir sy'n ffinio â chwrs dŵr	Dim cyfyngiad ar dir sy'n ffinio â chwrs dŵr	Trwydded
Amaethyddol (o ddwr daear)	Trwydded	Trwydded	Trwydded
Pob diben arall	Trwydded	Trwydded	Trwydded

ymgyngorol "Dŵr i Ranbarth Cymru" ym mis Chwefror 1995. Mae tua 1300 o gopiau o'r ddogfen honno wedi eu dosbarthu ar hyd a lled Cymru a'r tu hwnt, gan ysgogi nifer o ymatebion ysgrifenedig a llawer iawn o ddirordeb gan y cyfryngau. Gelir crynodebau o'r ymatebion i'r ymarfer ymgynghori hwn yn Atodiad 1.

Mae'r ddogfen hon yn ategu'r Strategaeth Genedlaethol drwy ddarparu persbectif Rhanbarthol a lleol. Caiff y rhagolygon eu haddasu i adlewyrchu amrywiadau lleol mewn defnyddio dŵr ac anghenion y dyfodol. Fodd bynnag, mae'r un egwyddorion a'r dulliau o ragweld y galw wedi eu defnyddio er mwyn bod yn gyson. Wrth i ddulliau rhagweld gael eu gloywi a datblyguadau'n digwydd, felly y bydd y strategaeth yn datblygu. Mae faint y gall ffynhonnell gynhyrchu'n ddibynadwy yn adlewyrchu'r astudiaeth genedlaethol gyfredol er bod llawer o waith i'w wneud eto gan yr AAC i archwilio ac arfarnu'r rhain yn llawn. O ganlyniad, byddwn yn diweddarau'r ffigurau ac yn adolygu dewisiadau datblygu perthnasol yn rheolaidd. Caiff y strategaeth hon ei hadolygu gyda'r nod o ddiweddarau'r ddogfen bob pum mlynedd o leiaf.

Mae Rhanbarthau'r AAC yn seiliedig ar ffiniau dalgylch afonydd. O ganlyniad nid yw ardal Rhanbarth Cymru yn cyfateb yn union i ffiniau Cymru; yr eithriad amlycaf yw rhan Canolbarth Cymru o ddalgylch Hafren Uchaf sydd yn Rhanbarth Hafren Trent yr AAC. Mae adroddiad o'r enw "Strategaeth Adnoddau Dŵr Rhanbarthol, Rhanbarth

Hafren Trent", a gyhoeddwyd ym 1993, yn trafod materion adnoddau dŵr ar gyfer y rhan hon o ganolbarth Cymru.

O fis Ebrill 1996 bydd Asiantaeth yr Amgylchedd yn cymryd dyletswyddau'r AAC, Adran Arolygwyr Llygredd Ei Mawrhydi a'r awdurdodau rheoleiddio gwasttraff. Ffin Rhanbarth Cymru o'r Asiantaeth newydd fydd ffin Cymru. Fodd bynnag, gall adnoddau dŵr yn amlwg gael eu rheoli ar sail dalgylch yn unig. Felly, y ffiniau Rhanbarthol presennol yw'r rhai mwyafrif addas ar gyfer y strategaeth hon.

Mae maint y glaw ac addasrwydd y tirwedd ar gyfer adeiladu cronfeydd dŵr wedi golygu, yn hanesyddol, fod Cymru wedi'i hystyried yn ffynhonnell sy'n cyfrannu dŵr i diroedd sychach tua'r dwyrain. I ryw raddau, a chyda peth cyfiawnhad, mae'r farn honno'n parhau.

Fodd bynnag, wrth gyflwyno'r ddogfen hon ac wrth ddatblygu'r strategaeth ar gyfer Rhanbarth Cymru, mae angen i ni sicrhau bod anghenion dynol ac amgylcheddol y Rhanbarth yn cael eu bodloni, cyn ystyried rhagor o allforio.

Cyflwynir nifer o ddatganiadau polisi cenedlaethol yr AAC drwy gydol y ddogfen. Bydd y ffordd y bydd y rhain yn cael eu dehongli a'u gweithredu yn Rhanbarth Cymru yn effeithio ar gyfeiriad a datblygiadau mewn rheoli adnoddau dŵr dros y degawdau nesaf.

DŴR YN RHANBARTH CYMRU

Topograffeg a Phoblogaeth

Rhanbarth Cymru yr AAC, sy'n gorchuddio arwynebedd o 21,262 Km², yw'r pedwerydd mwyaf o wyth Rhanbarth yr AAC. Mae'r ardal gyffredinol yn cynnwys Cymru gyfan, ar wahân i'r rhan honno o ganolbarth Cymru sy'n dod o dan Ddalgylch Hafren Uchaf. Mae hefyd yn cynnwys y rhannau hynny o ddalgylch Dyfrdwy a Gwy sydd i'w cael yn Lloegr. Mae'r tirwedd yn amrywiol iawn, o ardaloedd mynyddig unigryw Eryri yng Ngogledd Cymru, i ardaloedd arfordirol gwastad isel gwastatir Gwent. Mae gan y Rhanbarth nifer o afonydd sy'n tarddu o

dir uchel mewndirol, a llifo'n gyflym i'r môr. Mae'r rhan fwyaf o'r ucheldiroedd wedi'u gorchuddio ag ychydig iawn o bridd, neu'n weundiroedd mawn eang. Mae'r tir amaethyddol gwell wedi'i gyfyngu i waelodion y dyffrynnoedd mwyaf a'r llain arfordirol cul.

Mae Cymru yn wlad denau ei phoblogaeth, gyda'r rhan fwyaf o boblogaeth y Rhanbarth o tua 3,100,000 yn byw yn ardaloedd trefol De-ddwyrain a Gogledd-ddwyrain Cymru. Mae twristiaeth yn codi galwadau am ddŵr yn ystod yr haf, yn enwedig mewn cychfeydd glan y môr.

MAP 1. PRIF ADNODDAU DŴR RHANBARTH CYMRU



Glaw ac Afonydd

Mae'r Rhanbarth yn derbyn mwy o law nag unrhyw un o ranbarthau eraill yr AAC, yn cyfateb i ddyfnder o 1310mm o law mewn blwyddyn arferol.

Nid yw'r dosbarthiad yn unffurf ac mae'n amrywio o lai na 700mm ar Ororau Cymru i dros 4000mm yn Eryri (gweler Map 2).

Dros y Rhanbarth mae tua 45% o'r glaw yn anweddu neu'n cael ei ddefnyddio gan blanhigion. Gelwir y gweddill yn law "effeithiol" sef cyfanswm o tua 730mm y flwyddyn, yn cyfateb i tua 42,500 Ml/dydd dros y Rhanbarth. Mae hwn yn fuan yn cyrraedd system yr afonydd a'r môr (tua 50%), neu'n cael ei arafu trwy ymdreiddio i briddoedd a chreigiau, neu gael ei storio mewn llynnoedd a chronfeydd. Wedyn caiff ei ryddhau i'r system afonydd lawer yn arafach. Bydd y dwr hwn sydd wedi ei storio yn cynnal llif afonydd, yn enwedig yn ystod yr haf, ac mae'n hanfodol bwysig i'n hafonydd. Dim ond chwarter y glaw effeithiol sy'n disgyn yn ystod chwe mis yr haf (Ffigur 2).

Mae'r AAC yn arolygu llif afonydd yn barhaus mewn 179 safle, gan gofnodi glaw mewn 389 safle drwy'r Rhanbarth. Gwneir darlenniadau "unigol" o lif afonydd hefyd hwnt ac yma yn y Rhanbarth.

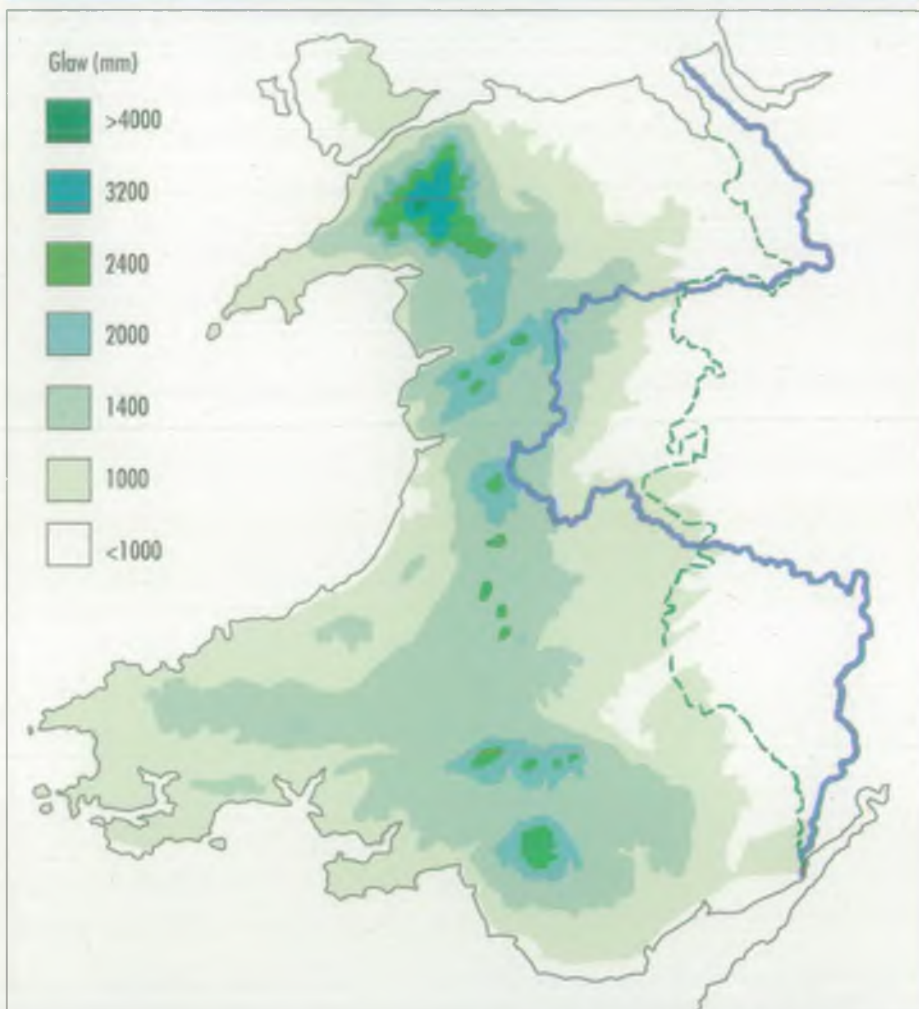
Mae Tabl 2 yn dangos ystadegau allweddol afonydd.

Cronfeydd Dŵr

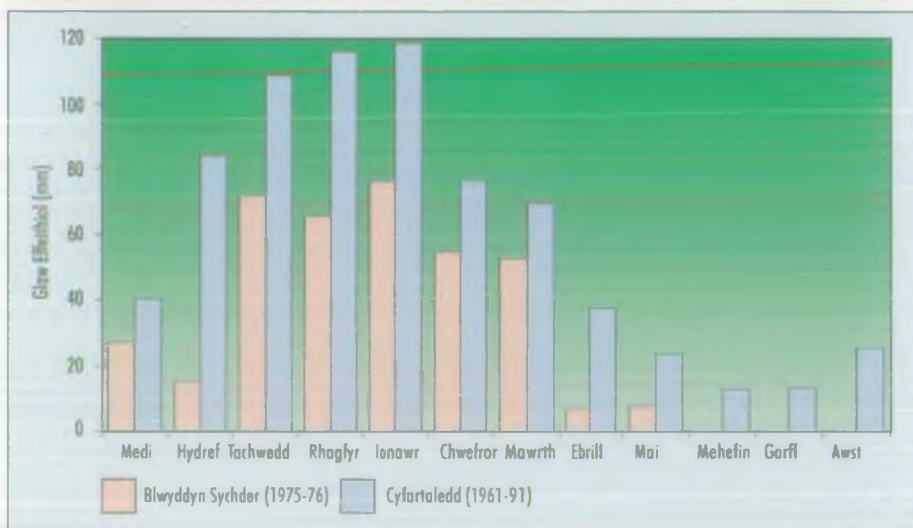
Mae topograffeg a glaw y Rhanbarth wedi golygu datblygu dros 150 o gronfeydd dŵr. Mae'r rheiny'n cynnwys llynnoedd naturiol wedi eu haddasu, fel Llyn Tegid ger y Bala, cronfeydd wedi eu codi'n bwrpasol ar gyfer rheoleiddio dŵr (e.e. Llyn Brianne) i gronfeydd cyflenwi uniongyrchol

(e.e. Tal-y-bont). Gyda'i gilydd maent yn darparu dros 550,000 Ml o le storio dŵr a chânt eu defnyddio ar gyfer cyflenwi dŵr cyhoeddus (e.e. Taf Fechan), cynhyrchu trydan dŵr (e.e. Llyn Eigiau), a diwydiant (e.e. Eglwys Nunydd - Port Talbot). Defnyddir llawer o'r hen gronfeydd erbyn hyn ar gyfer gweithgareddau hamdden yn unig.

MAP 2. LEFEL GLAW BOB BLWYDDYN AR GYFARTALEDD (1941-70)



FFIG. 2. DOSBARTHAD GLAW EFFEITHIOL SY'N DISGYN (RHANBARTH CYMRU)



TABL 2. YSTADEGAU ALLWEDDOL AFONYDD

Afon	Dalgylch (Km ²)	Hyd yr Afon (Km)	Pwynt Uchaf y Dalgylch (m)	Llif Dyddiol Cyfartaledd (Cumec)	Llif Uchaf Dyddiol a [Blwyddyn] (Cumec)	Llif Isaf Dyddiol a [Blwyddyn] (Cumec)
Gwy	4183	249.7	677	74.2	760.2[1992]	3.5[1976]
Wysg	1358	137.2	886	27.4	585.4[1979]	1.6[1976]
Toff	526	66.8	886	19.1	397.1[1979]	1.7[1976]
Nedd	297	47.3	734	9.4	164.5[1979]	0.3[1976]
Tywi	1376	110.5	548	38.5	518.8[1981]	1.2[1969]
Teifi	1012	117.6	593	28.7	373.6[1987]	0.7[1976]
Conwy	590	57.3	1062	18.7	339.8[1990]	0.3[1984]
Clwyd	900	63.9	500	6.2	67.6[1964]	0.4[1976]
Dyfrdwy	2088	179.2	900	30.7	280.4[1987]	4.7[1976]

Cymerir y llif afonydd uchod o gofnodion hydrometrig yr orsaf agosaf i waelod y dalgylch sy'n mesur llif afonydd.

Bydd y cronfeydd i gyd yn cael eu dŵr o'r glaw a'r dŵr sy'n rhedeg oddi ar y tir o fewn dalgylch y cronfeydd eu hunain. Ddarperir dŵr yn ychwanegol drwy ddulliau eraill yn aml, fel ardaloedd dal dŵr a thrwytholchi yn galluogi ehangu'r ardal sy'n traenio i'r gronfa y tu hwnt i'r dalgylch naturiol (e.e. ardal ddal Nant Hegin i Lyn Celyn). Gall pypio dŵr o afonydd gerllaw hefyd gynyddu'r dŵr sydd ar gael (e.e. Afon Wysg i gronfa ddŵr Llandegfedd).

Mae cronfeydd yn bwysig ar gyfer hamdden a chadwraeth, yn ogystal ag fel adnoddau dŵr. Maent yn ased bwysig i'r amgylchedd ac i ddyn.

Dŵr Daear

Dŵr daear yw'r dŵr sydd mewn gwagleoedd, holltau ac agennau mewn creigiau. Fe'i ceir ar hyd a

lled y Rhanbarth a phrin yw'r ardaloedd lle nad yw'n cael ei ddefnyddio i ryw raddau. Mae'n adnawdd pwysig lle mae digon o ddŵr yn cael ei ddal mewn creigiau athraidd (a elwir yn ddyfr-haenau). Y prif acwifferau yw Cerrig Calch Carbonifferaidd de-orllewin, de-ddwyrain a gogledd-ddwyrain Cymru, Tywodfaen Permo Triasig Gogledd-ddwyrain Cymru a Hen Dywodfaen Coch De Cymru a'r Gororau. Mae cyflenwadau o raeon o ddyffrynnoedd hefyd yn bwysig yn lleol.

Caiff ardaloedd helaeth o ogledd a gorllewin Cymru eu rhyddhau, yn sgil Gorchmynion Seneddol, o'r angen am drwydded i dynnu dŵr daear (Map 3). Rhoddwyd y rheiny ym 1965 mewn ardaloedd lle na thybir bod llawer iawn o ddŵr daear. Ond nid yw'r ardaloedd a rhyddheir yn cynnwys ardaloedd calchfaen de orllewin Cymru, lle mae llawer iawn o ffynhonnau pwysig a manau tynnu dŵr. Bydd rhaid adolygu'r ardaloedd hyn yn y dyfodol.

Lle mae'r dŵr daear yn cyrraedd yr wyneb, gall ymddangos fel manau gollwng ar wahân a elwir yn ffynhonnau. Y ffynhonnau hyn yn aml yw tarddleoedd nifer o nodweddion dŵr wyneb y Rhanbarth. Maent yn cyfrannu at lif sylfaenol sy'n

galluogi afonydd a nentydd i barhau i lifo pan fydd y tywydd yn sych. Maent hefyd yn gyflenwadau dŵr pwysig, yn

Prin yw'r ardaloedd lle na ddefnyddir dŵr daear yng Nghymru.



enwedig fel ffynonellau domestig preifat, ac mae llawer yn bwysig o ran hanes a chrefydd.

Mae dyn wedi newid system dŵr daear naturiol y Rhanbarth yn helaeth. Mae gweithgareddau mwyngloddio yn gysylltiedig â glo, metelau a mwynau wedi gadael siafftau a cheuffyrdd sy'n cysylltu â'i gilydd. Cafodd lefelau dŵr daear eu gostwng yn artiffisial fel y gellid mwyngloddio, felly wrth i nifer o fwyngloddiau gau, mae lefelau dŵr daear wedi codi. Mae'r siafftau a'r ceuffyrdd yn gyfrwng i ryddhau'r dŵr daear hwn, mewn nifer o achosion y tu allan i ddalgylch naturiol y dŵr daear. Mae llawer o'r dŵr a ddaw o fwyngloddiau fel hyn o ansawdd sâl iawn. Mae'r AAC yn pryderi am ansawdd ac effaith lefelau dŵr daear sy'n codi, ond nid yw'n rhan o'i gyfrifoldeb uniongyrchol.

Mae'r AAC yn arolygu lefelau dŵr daear mewn 115 o fannau ar hyd a lled y Rhanbarth. Mae'r rhwydwaith arolygu yn cael ei adolygu ac yn cael ei ehangu i gydnabod pwysigrwydd dŵr daear.

Sychder

Mae sychder yn ffenomen naturiol a achosir gan gyfnodau hir o ychydig o law. Yn ystod cyfnodau o'r fath mae'n bosibl i'r glaw effeithiol mewn blwyddyn ostwng i'r hanner oherwydd diffyg glaw a phlanhigion yn defnyddio mwy ac anweddiad. Gall cyfnodau sych o'r fath barhau am lawer blwyddyn, gan greu diffyg cynyddol mewn adnoddau dŵr, yn enwedig mewn dŵr daear.

Yn Rhanbarth Cymru cafwyd cyfnodau o sychder ym 1933-34, 1959, 1975-76, 1984, 1989-90, a 1995.

Mae y cyfnodau sych hir hyn yn cael effaith ar lawer

MAP 3. ARDALOEDD SY'N RHYDD O DRWYDDED DŴR DAEAR



o afonydd y Rhanbarth. Storfeydd dŵr naturiol yw dŵr daear a gwlyptiroedd sy'n cynnal llif afonydd ymhell ar ôl i'r glaw orffen disgyn. Pan na chaiff y cyflenwadau hynny eu hadnewyddu, bydd llif yr afonydd yn gostwng yn isel iawn. Mae hynny'n lleihau faint o ddŵr sy'n llifo a hynny'n cael effaith ddifrifol ar ei ansawdd am fod tymheredd yn uwch, elifiant yn methu cael ei denuo a lefelau ocsigen yn gostwng. Mae llif isel hefyd yn dod â rhannau o sianel yr afon i'w wyneb, fel manau claddu'r pysgod, a hynny'n gwneud niwed iddynt neu'n tarfu arnynt.

Nid glaw'n dychwelyd ar ôl cyfnod sych yw diwedd sychder. Bydd pridd sych yn sugno'r glaw a gall gymryd wythnosau lawer cyn i lefelau dŵr daear ac afonydd godi'n weladwy. Ar ddechrau mis Medi 1995, er enghraifft, yr oedd angen dros 125mm o law i ddod â diffyg lleithder y pridd (SMD) yn ôl i'w

gyflwr arferol ar gyfer yr adeg hon o'r flwyddyn. O ganlyniad, parhaodd llif afonydd lawer yn is na'r cyfartaledd tan fis Rhagfyr 1995.

Rheoli Sychder

Caiff cronfeydd dŵr ac adnoddau dŵr eraill eu rheoli'n ofalus i leihau'r effaith y gall sychder ei gael ar gyflenwadau dŵr. Mae'r dewis i gymryd dŵr o nifer o ffynonellau, a elwir yn ddefnyddio ar y cyd, yn galluogi ateb y galw o ba bynnag ffynhonnell sydd orau. Er enghraifft, yn ystod y gaeaf, gellir cymryd cyflenwadau o afonydd sy'n llawn glaw gaeaf, ond yn ystod yr haf, pan fydd llif afonydd yn is, gall ffynonellau dŵr daear neu chronfeydd gael au defnyddio i fanteisio ar y dŵr sydd wedi ei storio yno.

Caiff cronfeydd eu rheoli drwy ddefnyddio dulliau rheoli gweithredol. Gan ddefnyddio profiad ymarferol a chofnodion hanesyddol, cymerir camau penodol pan eir o dan lefelau storio sydd wedi eu nodi. Mae'r rheiny'n cynnwys gorffwys y ffynhonnell a newid i gyflenwad rywle arall, neu ddechrau cyfyngu cyflenwadau. Drwy'r dulliau hynny caiff cyflenwadau dŵr o gronfeydd eu rheoli i wneud y gorau ohonynt.

Trwy ddeall patrwm y glaw yn iawn, a'r ffordd y mae hyn yn effeithio ar lefelau dŵr daear a llif afonydd, gall yr AAC (a'r Cwmnïau Dŵr) roi ystyrieth i sychder wrth reoli adnoddau. Gellir gwneud hyn drwy mesurau fel cyfyngu ar gyfanswm y cyfaint sydd ar gael ar gyfer tynnu dŵr, a thrwy ganiatau tynnu dŵr pan fydd digon o adnoddau ar gael yn unig.

Yn ystod yr haf a'r hydref 1995 cafwyd tywydd cynnes heulog ac ychydig law. O ganlyniad, gostyngodd lefelau afonydd a chododd y gofyn am ddŵr i'r lefelau uchaf erioed. Erbyn diwedd mis Medi yr oedd nifer o gronfeydd y Rhanbarth wedi gostwng is law 20% o'u gallu, ond yn wahanol i rannau o Loegr, ni chafwyd cyfyngiadau gan y cwmnïau Dŵr. Cafwyd rhai anawsterau lleol gyda chyflenwadau, ond llwyddwyd i ddatrys y rheiny drwy newid ffynonellau, ac weithiau drwy gludo dŵr mewn tanceri ffordd. Effeithiwyd ar rai cyflenwadau diwydiannol preifat, yn enwedig y rheiny sy'n dibynnu ar gronfeydd storio bach. Cynhaliwyd y cyflenwadau drwy newid i gyflenwadau gwahanol.



Mae rheoli cronfeydd yn ofalus yn arbennig o bwysig mewn amser sychder.

Cyfyngwyd dŵr irigeiddio

gan yr AAC gan fod llif afonydd yn isel. Yn nalgylch Afon Gwy, cafodd tua 230 o irigeiddwyr chwistrell eu gwahardd rhag tynnu dŵr yn ystod y llif isel ym mis Awst a mis Medi.

Mewn cyfnodau o sychder eithriadol, gall fod angen cymryd camau pellach. Gall cwmnïau dŵr wneud cais i'r Ysgrifennydd Gwladol am "Orchmynion Sychder". Mae'r rhain yn caniatáu gostwng lefel y dŵr sy'n cael ei ollwng o gronfeydd, neu ganiatau tynnu mwy o ddŵr uwchlaw terfynau trwyddedau. Ar gyfer tynwyr eraill, gall yr AAC ei hun wneud cais i'r Ysgrifennydd Gwladol ar eu rhan.

Bydd yr AAC yn disgwyl i'r ymgymerwyr dŵr ddangos bod camau rhesymol wedi eu cymryd i geisio lleihau'r galw ar adnoddau dŵr. Yn arbennig, bydd camau felly'n cynnwys gweithredoedd i leihau gollwng, ymgyrchoedd cyhoeddusrwydd, gwahardd defnyddio pibellau, gwahardd defnydd nad yw'n hanfodol, a'r mwyaf eithafol, sef torri cyflenwadau dŵr pawb yn eu tro, neu osod pibellau dŵr. Yn fras, po fwy fydd y niwed i'r amgylchedd dŵr, llyma' i gyd fyddai'r camau a geisid i leihau'r galw ar adnoddau dŵr.

Mae Deddf yr Amgylchedd 1995 wedi rhoi i'r AAC bwerau i wneud cais am "Orchmynion Sychder Cyffredin" mewn achosion lle bydd prinder glaw difrifol yn peryglu planhigion a chreaduriaid sy'n ddibynnol ar ddyfroedd mewnol sy'n dioddef. Bydd yr AAC yn gwneud cais i'r Ysgrifennydd Gwladol am orchmynion felly lle mae eu hangen i ddiogelu'r amgylchedd a phan na fyddant yn achosi gwrthdaro uniongyrchol ag anghenion hanfodol ymgymerwyr dŵr nac â sefyllfa yr AAC o ran ceisiadau eraill am orchmynion sychder.

ANGHENION DŴR AR HYN O BRYD

Er bod gan Rhanbarth Cymru ddigon o adnoddau dŵr, mae dyn yn gwneud defnydd helaeth ohonynt. Mae'r swm a drwyddedir ar gyfer tynnu dŵr dros hanner y glaw effeithiol mewn blwyddyn gyfartalog. Mewn blynyddoed o sychder, oherwydd bod y glaw effeithiol gymaint â hanner cant a cant, gallai **ymddangos** bod y symiau a drwyddedir yn uwch na'r dŵr sydd ar gael. Serch hynny, mae bron yr holl ddŵr a ddefnyddir o fewn y Rhanbarth yn cael ei ddychwelyd i'r afonydd ar ôl ei ddefnyddio. Mae hyn yn golygu bod mwy na 95% o'r glaw effeithiol yn parhau i gynnal llif afonydd, a chadw'r amgylchedd dŵr, ei flora, ffawna a nodweddion ffisegol, mewn cyflwr iach. Tasg pwysig yr AAC yw cadw cydbwysedd rhwng anghenion dŵr yr amgylchedd ag anghenion dyn, anghenion sy'n aml yn cystadlu â'i gilydd.

Pysgodfeydd

Mae pysgod yn rhan integredig o'r amgylchedd dŵr a hwy yn aml yw'r arwydd gorau o eco-system gytbwys oherwydd eu safle tua brig y gadwyn fwyd. Mae adnawdd pysgodfeydd Cymru yn helaeth, yn amrywiol ac yn werthfawr. Mae dros 50 dalgylch,

gan gynnwys tua 7000km o afonydd, yn cynnal pysgodfeydd eogiaid a brithyll môr. Mae 20,000km pellach o afonydd a nentydd yn gynefin i frithyll brown a rhywogaethau eraill fel llysywod, y penlletwad a'r wrachen farfog. Mae pysgod dŵr croyw wedi'u cyfyngu fwy o ran eu dosbarthiad i rannau is arafach afonydd dwyreiniol fel Afonydd Gwy a Dyfrdwy, a chamlesi'r Rhanbarth.

Mae dyfroedd llonydd, yn amrywio o lynnoedd ucheldir bychain i gronfeydd iseldir mwy, yn ychwanegu at yr amrywiaeth hwn ac yn darparu pysgodfeydd naturiol pwysig a rheoledig, ar gyfer brithyll yn bennaf.

Mae pysgod yn dibynnu ar gyflenwad digonol o ddŵr gydol eu cylchred bywyd, o ddodwy a deor wyau mewn ardaloedd meithrin, hyd at dwf a datblygiad pysgod ifanc yn bysgod aeddfed. Mae effaith llif dŵr ar fudo eog a brithyll y môr yn arbennig o bwysig, i lawr yr afon fel pysgod ifanc ac i fyni'r afon fel pysgod aeddfed o'r môr. Yn gyffredinol, mae cynnydd mewn llif afonydd, a elwir yn lifeiriant, yn symbylu'r symudiadau hyn ac maent yn bwysig wrth alluogi pysgod aeddfed i nofio heibio i rwystrau.

Bydd yr AAC, drwy reoli llif afonydd mewn rhai dalgylchoedd, yn rhyddhau dŵr yn benodol i gychwyn llif pan fydd afonydd yn isel.

Gwlyptiroedd

Ardaloedd lle mae lefel trwythiad uchel a/neu gorlifo wyneb cyfnodol yw gwlyptiroedd. Mae manau corsio o gwmpas ffynhonnau, ymylon afonydd a nentydd, gorlifdir a gweirgloddiau dŵr, a thir isel sy'n cael ei draenio, fel Lefelau Gwent a Morgannwg, yn enghreifftiau. Ffynhonnell, parhad ac amllder y gorlifo sy'n gyfrifol am ddatblygiad amrywiaeth helaeth o wlyptiroedd. Mae'r rheiny'n

darparu ar gyfer ail-lenwi a gollwng dŵr daear, storio dŵr llifogydd a gwasgaru uchafbwyntiau



Mae gwlyptiroedd yn cynnal rhywogaethau pwysig o blannigton, fel Melyn y Gors a Gellhesg.

llifogydd. Maent yn cynnal rhywogaethau pwysig o blanhigion ac amrywiol greaduriaid. Yn ogystal â'r gwerth naturiol o ran cadwraeth, mae gwlyptiroedd yn safleoedd o bwysigrwydd archaeolegol.

Mae i wlyptiroedd hefyd swyddogaeth bwysig - er nad ydym yn ei deall yn iawn eto - yn y gwaith o gydbwysu ansawdd y dŵr sy'n llifo i mewn i afonydd a llynnoedd drwy gadw ac ailgylchu maethion a metelau. Mae'r pethau hynny ar hyn o bryd yn cael eu hasesu fel ffordd i wella dŵr sy'n cael ei ollwng o fwyngloddiau, a hwyrach fod iddynt ran bwysig ym mhob agwedd ar ansawdd dŵr yn afonydd y Rhanbarth. Gall calchio gwlyptiroedd i niwtraleiddio nentydd sydd wedi eu hasideiddio gael ei hystyried os na fydd nodweddion gwlyptir pwysig mewn perygl.

Mae gan yr AAC ran bwysig yn y gwaith o warchod a diogelu gwlyptiroedd drwy ei brosesau rheoleiddio a chynghori.

Ansawdd Dŵr

Mae gan Ranbarth Cymru ddŵr o ansawdd da iawn yn ei afonydd a'i llynnoedd. O'r 4,800km o afonydd a arolygwyd dros y ddau ddegawd diwethaf, pennwyd dros 80% o ansawdd uchel o ran system yr Aseiad Ansawdd Cyffredinol a ddatblygir gan yr AAC. Mae'r ansawdd uchel hwn yn sicrhau bod dŵr wyneb a dŵr daear y Rhanbarth yn cynnal fflora a ffawna eang ac amrywiol.

Lle ceir problemau mae'r AAC wedi, ac yn parhau i weithredu i ymdrin â'r materion. Mae ardaloedd uwchdirol yng Nghanolbarth a Gogledd Cymru yn dioddef o effeithiau asidedd. Mae gwaith ymchwil i ffyrdd o ostwng ar y gweill, megis calchu Llyn Brianne. Mae ymchwil arall wedi dechrau yn nyffrynnoedd afonydd mwy y Rhanbarth, lle gall arferion amaethu arddwys effeithio ar ddŵr daear. Ar draws y Rhanbarth ceir problemau sy'n gysylltiedig â gorffennol diwydiannol y Rhanbarth. Mae mwyngloddio a diwydiannau eraill wedi gadael tor wedi'i lygru, sy'n effeithio ar ansawdd dŵr wyneb a dŵr daear. Gall gweithgaredd diwydiannol a gwaredu gwastraff cyfredol, er yn cael eu rheoli'n llym, hefyd arwain at lygru dŵr. Mae prosiectiau, fel y rhai i ddŵr o fwyngloddiau, yn ceisio darparu atebion.

Mae afonydd a nentydd y Rhanbarth yn cynnal ystod eang o weithgareddau a defnyddiau gan bobl. Un gweithgaredd arwyddocaol o ran adnoddau dŵr yw defnyddio afonydd i ddarparu dŵr ar gyfer gwanedu elifion. Mae ansawdd a faint o ddŵr a ryddheir yn cael ei arolygu'n agos er mwyn sicrhau mai prin yw effaith yr elifion ar yr amgylchedd dŵr. Mewn rhai dalgylchoedd, yn enwedig Dyfrdwy, gall arllwysiadau o'r fath fod yn bwysig gan ddarparu llifau ychwanegol i afonydd, a thrwy hynny wneud lles i gynefinoedd i lawr yr afon.

Atal Llifogydd

Gall glaw trwm, yn enwedig yn ystod misoedd y gaeaf, achosi llifogydd. Gellir rheoli cronfeydd dŵr uwchdirol i helpu gostwng y perygl o lifogydd i lawr yr afon. Gwneir hyn drwy beidio â llenwi'r gronfa ddŵr yn llawn yn y gaeaf. Mae gan y rhan fwyaf o gronfeydd dŵr rywfaint o allu i storio dŵr llif yn eu rheolau gweithredu, ond mae hyn fel arfer er mwyn atal yr argae rhag orlenwi, yn hytrach nag i liniaru'r sefyllfa i lawr yr afon. Bonws felly ac nid bwriad yw unrhyw ostyngiad mewn llifogydd i lawr yr afon.

Mae dewis yn y Cytundebau Gweithredu Cronfeydd Dŵr rhwng Dŵr Cymru a'r AAC i gynnwys mesurau gostwng llifogydd. Serch hynny, dim ond ar Afon Dyfrdwy reoledig y gweithreidir y rhain. Yma fe ddefnyddir Llyn Tegid a chronfa Llyn Celyn i gadw dŵr llifogydd yn y tymor byr. Cedwir dŵr y llifogydd nes y gellir ei ryddhau'n ddiogel.

Bydd yr AAC yn asesu buddiannau ehangu'r cyfleustra hwn i afonydd eraill yn y Rhanbarth sy'n cael eu rheoleiddio.

Cadwraeth

Mae'r Rhanbarth yn gyforiog o fywyd gwyllt a harddwch naturiol a chydabyddir hyn yn yr ardaloedd helaeth a bennir yn Barciau Cenedlaethol. Ardaloedd o Harddwch Naturiol Amlwg, Safleoedd o Ddiddordeb Gwyddonol Arbennig a meysydd eraill o bwysigrwydd cadwraethol.

Mae llawer o nodweddion bywyd gwyllt a thirwedd sy'n cyfrannu at harddwch naturiol Cymru wedi datblygu mewn ymateb i hinsawdd a glaw trwm y Rhanbarth. Ymhlith y rhain y mae:

- afonydd pwysig fel Gwy, Wysg, Dyfrdwy, Tywi a Theifi, sydd yn ogystal â bod yn nodweddion o harddwch naturiol eu hunain, yn cynnal rhywogaethau fel y dyfrgi, y trochwr, yr hwyad ddanheddog, eog, brithyll y môr, a'r gwangen sydd oll yn nodweddion arbennig bywyd gwylt Cymru;
- llynnoedd dwfn, oer Eryri ac ardaloedd mynyddig eraill, rai ohonynt yn cynnwys pysgod fel y torgoch a'r gwyniad sy'n tarddu o Oes yr Iâ;
- nentydd mynydd llifeiriol yng Ngogledd a Gorllewin Cymru sy'n cynnal cymunedau planhigol bregus sy'n ddibynnol ar amgylchedd llaith;
- mae gan ardaloedd helaeth o gorsydd (ucheldiroedd Canolbarth Cymru) a chorsydd iseldirol (corsydd Tregaron a'r Borth) cymunedau planhigol unigryw, yn arbennig mwsogl Sbagnum. Fe'u defnyddir hefyd gan adar fel y barcud a chwilgorn y mynydd ar gyfer bwydo ac epilio.

I ryw raddau, gall y rhai sy'n byw yma gymryd yr elfennau hyn sy'n cyfrannu at drefnadaeth naturiol Cymru yn ganiataol. Serch hynny, mae llawer ohonynt yn brin ac yn bwysig ar raddfa Ewropeaidd neu hyd yn oed ar raddfa byd-eang, ac fe'u diogelir gan rwymedigaethau rhyngwladol megis cynhadledd Ramsar a Chyfarwyddyd Adar y Gymuned Ewropeaidd. Maent yn dibynnu ar gael dŵr ar gael yn barhaus - dŵr yn aml o ansawdd uchel a llawer ohono. Rhaid ystyried eu hanghenion a'u gofynion wrth benderfynu ar y ffordd gorau o ddefnyddio adnoddau dŵr yng Nghymru.

Nid yw pob ffordd y mae dyn yn defnyddio dŵr yn niweidiol i'r amgylchedd naturiol - dengys harddwch cronfeydd dŵr Cwm Elan, a phwysigrwydd cronfeydd dŵr fel Llandegfedd, Tal-y-Bont ac Alaw i fywyd gwylt, y gall newid defnyddio tir a rheoli adnoddau dŵr ddangos canlyniadau cadarnhaol.

Amgylchedd Hanesyddol

Drwy'r Rhanbarth yn gyfan, gwelir gweithgarwch dyn yn y gorffennol yng nghyfoeth y safleoedd a'r adeiladau hanesyddol,

patrymau'r caeau, yr aneddeuoedd a'r arteffactau. Mae dŵr yn nodwedd bwysig o'r dirwedd erioed ac yn ganolbwynt i weithgarwch dyn. Yr oedd ei bwysigrwydd fel system gludo a ffynhonnell bwer, ynghyd â'r tir ffrwythlon o'i amgylch, yn creu safleoedd delfrydol fel aneddeuoedd a manau gweithio. Golygodd hynny fod cyfoeth o olion archaeolegol fel cychod, llwybrau, defnyddiau organaidd ac arteffactau wedi eu diogelu yn y tir gwlyb, a'r adeiladau wrth ymyl dŵr. Mae'r olion hanesyddol hyn yn rhoi cipolwg unigryw a hanesyddol i weithgareddau ac amgylchedd ardal.

Dylid edrych ar olion archaeolegol fel ffynhonnell derfynedig na ellir ei hadnewyddu, ac mewn llawer achos mae'n ffynhonnell fregus sy'n hawdd ei niweidio. Felly, mae rheolaeth briodol yn hanfodol i sicrhau bod y pethau hyn yn parhau mewn cyflwr da. Rhaid bod yn arbennig o ofalus i sicrhau na chaiff olion archaeolegol eu dinistrio'n ddiangen drwy reoli adnoddau dŵr yn wael neu'n anaddas.

Mae'r AAC yn cydnabod pwysigrwydd olion archaeolegol, a bydd yn sicrhau bod y gofynion ar gyfer eu gwarchod yn cael ystyriaeth briodol wrth gynllunio ar gyfer defnyddio adnoddau dŵr yn y ffordd orau. Gall creu cronfeydd dŵr newydd neu ehangu'r rhai presennol effeithio ar yr amgylchedd hanesyddol, yr un fath â gwaith atal llifogydd; ar y



Castell Ogur, safle hanesyddol sy'n bwysig am adloniant.

llaw arall, gall camau i reoli erydu ar afonydd helpu diogelu safleoedd wrth ymyl afonydd, ac yn sicr mae yma bosibilrwydd ar gyfer gwarchodaeth gadarnhaol.

Hamdden

Er bod defnyddio afonydd y Rhanbarth yn fasnachol ar gyfer mordwyo wedi dod i ben fwy neu lai, fe'u defnyddir yn helaeth o hyd gan gychod ar gyfer hamdden, yn enwedig can io. Mae afon Gwy yn cynnig darn o afon heb ei hail ar gyfer teithio â chanŵ gyda thaith o dros 100km yn bosibl trwy gefn gwlad o harddwch eithriadol. Mae afonydd eraill yn cynnig yr amodau arbenigol sy'n angenrheidiol ar gyfer canwio dŵr gwyn a slalom, ac ar Afon Tryweryn mae hyn hyd yn oed yn well yn sgîl rheoli croŵfa ddŵr Celyn, lle gall dŵr sy'n cael ei ryddhau ar gyfer tynwyr dŵr i lawr yr afon wella'r llif a darparu amgylchiadau tebyg i lif hyd yn oed yn yr hafau sychaf. Yn ystod haf 1995, llwyddodd y safle hwn i gynnal Pencampwriaethau Canwio Dŵr Gwyllt y Byd.

Mae pysgota cwrs a physgod helpa â genwair yn bwysig ar afonydd, llynnoedd a chamlesi'r Rhanbarth, a bydd llawer o drigolion y Rhanbarth yn ogystal ag ymwelwyr yn mwynhau gwneud hynny. Mae'r poblogaethau pysgod, yn ogystal â bod o werth cadwriaethol sylweddol, yn cynnal pysgodfeydd genwair a rhwyd pwysig, sy'n werth tua £60 miliwn y flwyddyn.

Mae afonydd a llynnoedd hefyd yn ffocws naturiol ar gyfer gweithgareddau hamdden llai ffurfiol, ac maent yn ddewis poblogaidd gan dwristiaid a'r boblogaeth leol i gerdded a chael picnic. Rhaid cydnabod y defnyddiau hyn wrth geisio sicrhau cydbwysedd rhwng yr amryfal alwadau sy'n cystadlu â'i gilydd. Yr un modd, mae'r cyfleoedd ar gyfer teithio mewn cychod, cerdded, cael picnic a physgota a gynigir gan nifer o gronfeydd Dŵr Cymru yn dangos rhai o'r buddiannau sydd wedi dod o gynlluniau rheoli adnoddau dŵr yn y gorffennol.

Camlesi a Mordwyo

Yn ystod diwedd y ddeunawfed ganrif a dechrau'r bedwaredd ganrif ar bymtheg fe ddatblygwyd



Badau pleser, yn bennaf, sy'n defnyddio camlesi heddiw.

dyfrffyrdd y gellid eu mordwyo er

mwyn cysylltu ardaloedd diwydiannol â'i gilydd a darparu llwybrau i borthladdoedd arfordirol.

Pasiwyd Deddfau Seneddol fel y gellid creu'r rhain ac roeddynt hefyd yn rhoi hawliau i ddarparu cronfeydd casglu dŵr ac i gymryd dŵr yn uniongyrchol o afonydd fwydo camlesi. Roedd angen y dŵr hwn i gynnal lefelau camlesi ar gyfer mordwyo ac i adfer y dŵr a gollid trwy dyllau a gweithredu'r llifddorau. Dros y blynyddoedd cymerodd y rheilffyrdd eu hychydig waith cludo i ddechrau, ac yna daeth cludiant ffyrdd. Aeth llawer ohonynt yn adfail, cafodd eraill eu llenwi a rhoddwyd y gorau'n llwyr i'r lleill.

Mae llawer o'r camlesi hyn yn dal i oroesi, fodd bynnag, er mai badau pleser yn bennaf sy'n eu defnyddio heddiw yn hytrach na rhai masnachol. Cânt eu gweithredu gan British Waterways a chwmnïau preifat.

Serch hynny, mae'r hawliau i dynnu dŵr i fwydo'r camlesi yn dyddio o flaen y ddeddfwriaeth adnoddau dŵr ac felly nid ydynt o fewn rheolaeth statudol yr AAC. Gallai'r tynnu dŵr hwn greu problemau o ran rheoli adnoddau dŵr, yn enwedig pan fo'r afonydd a ddefnyddir i fwydo'r camlesi eu hunain yn dioddef oherwydd llif isel. I ddatrys y broblem hon, mae'r AAC a British Waterways yn cydweithio'n agos i reoleiddio gwro dŵr ar lefelau derbyniol. Polisi British Waterways yw ceisio bodloni pob cynnydd yn y dyfodol mewn anghenion

adnoddau dŵr drwy warchod a chael rheoliadau doeth ar gyfer gweithredu.

Caiff camlesi'r Rhanbarth eu defnyddio, mewn rhai achosion, fel ffynhonnell tynnu dŵr. Defnyddir camlas Llangollen, yng ngogledd dwyrain Cymru, i gludo tua 47 MI/dydd o ddŵr o Afon Dyfrdwy tua'r dwyrain i Nantwich yn Swydd Gaer ar gyfer cyflenwadau dŵr cyhoeddus. Mae chwe man tynnu arall wedi eu gosod ar drwydded i British Waterways i gymryd dŵr o gamlesi i roi cyflenwad i gwsmeriaid diwydiannol yn bennaf.

Yn ogystal â'u defnydd amlwg ar gyfer mordwyo, mae'r camlesi'n gynefin dŵr pwysig, a chânt eu defnyddio ar gyfer gweithgareddau hamdden fel cerdded a pysgota genwair. Mae'r dyfrffyrdd a'r gweithfeydd sy'n gysylltiedig â hwy hefyd yn gyforiog o ddiddordeb hanesyddol sy'n mynd yn ôl 200 mlynedd. Y rheiny sydd yn y Rhanbarth yw camlas Abertawe, camlesi Castell-nedd a Thennant, Camlas Mynwy a Brycheiniog a Changen Llangollen o Gamlas Shropshire Union. Dylid sylwi'n arbennig ar gamlas Mynwy a Brycheiniog, sy'n cynnwys y darn hiraf o gamlas heb lifddor yn y Deyrnas Gyfunol i gyd. Mae'n 37 km o hyd.

Mae cynigion yn mynd ymlaen yn dda i adfer rhannau diffaith o gamlesi Abertawe, Castell-nedd, Tennant, a Mynwy a Brycheiniog ac i agor y darn holloll ddiffaith o gamlas Henffordd a Chaerloyw. Mae'r AAC yn cefnogi'r mentrau hyn cyn belled ag y bydd eu heffaith ar yr amgylchedd a hawliau dŵr eraill yn dderbyniol.

Mae gan yr AAC rai cyfrifoldebau cyfreithiol dros mordwyo mewnol, a hwy yw Awdurdod Mordwyo ar gyfer aber Afon Dyfrdwy. Mae'r AAC hefyd yn ceisio bod yn Awdurdod Mordwyo ar gyfer Afon Gwy.

Tynnu Dŵr

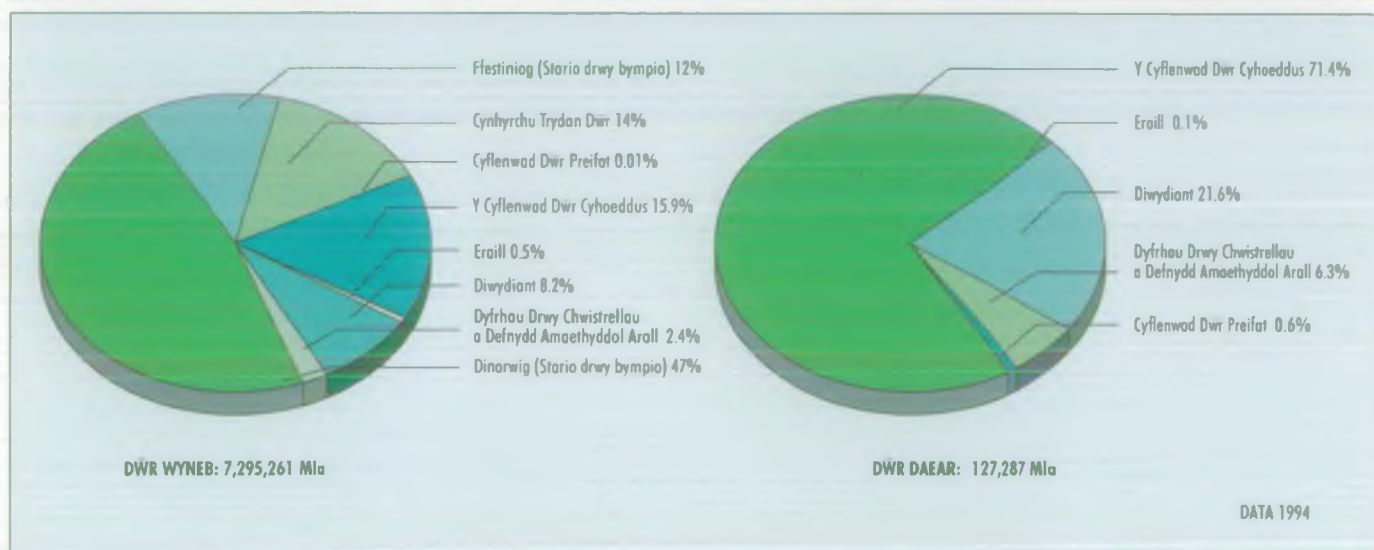
Tynnir dŵr ar gyfer nifer o ddibenion. Ar hyn o bryd, mae tua 4,280 o drwyddedau tynnu dŵr mewn grym yn Rhanbarth Cymru. Maent yn awdurdodi tynnu tua 20,336 Megalitr y dydd (MI/d) o ddŵr wyneb a dŵr daear y Rhanbarth fel y dangosir yn Ffigur 3, a 5,633 MI/d o ddŵr llanw. Ceir hefyd nifer fawr o gynlluniau bach tynnu dŵr heb drwyddedau ac er eu bod yn bwysig, nid ydynt yn defnyddio llawer o ddŵr.

Daw cynlluniau tynnu dŵr y Rhanbarth dan y penawdau canlynol:

Cynhyrchu Trydan Dŵr

Gellir harneisio ynni dŵr sy'n llifo i gynhyrchu pŵer. O'r Canol Oesoedd, mae melinau wedi defnyddio llif dŵr i ddarparu pŵer i yrru peiriannau. Mae olion llawer o hen bynfeirch a melinau i'w gweld ar hyd a lled Cymru, ac erbyn hyn mae llawer ohonynt wedi eu hadnewyddu. Mae trwyddedau tynnu dŵr gan wyth safle melin erbyn heddiw. Yn ystod y Chwyldro Diwydiannol, defnyddid dŵr i yrru meginau a chreu cydbwysedd i godi pethau trwm. Mae llynnoedd codi a'u sianeli casglu yn dal yn gyffredin ar y brynau uwchlaw cymoedd y De.

FFIG. 3. ANSAWDD TRWYDDEDIG YN RHANBARTH CYMRU (HEB DDWR LLANW)



Mae cynhyrchu trydan o ddŵr yn mynd yn ôl i ddechrau'r ganrif ddiwethaf. Yr oedd safleoedd yng Nghymru yn atyniadol i'r math hwn o dechnoleg oherwydd llethrau serth y tir, y cwmpiadau uchel a'r glaw trwm, a'r potensial naill ai i addasu llynnoedd yr ucheldir neu greu cronfeydd newydd. Golygai hynny y gellid parhau i gynhyrchu ar dywydd sych, pan fydd llif afonydd yn naturiol yn isel. Ychwanegid at y cynnyrch storio hwn hefyd gan benfeirch a thwneli i dargyfeirio nentydd o'r ucheldir o ddalgylchoedd cyfagos, gan ostwng llif afonydd rywle arall yn y broses.

Mae rhai o'r enghreifftiau cynharaf o systemau storio a/neu bynfeirch felly i'w gweld yng Nghwm Dyli (1906), Dolgarrog (1907) a Maentwrog (1928) yn Eryri. Mae'r ddwy olaf wedi eu hystyn yn sylweddol i mewn i ddalgylchoedd cyfagos. Byddai'r datblygiadau hyn yn aml yn gysylltiedig â defnydd diwydiannol fel toddi alwminiwm a chloddio am lechi, er bod llawer yn gynlluniau domestig bach i wasanaethu un eiddo neu grwpiau o adeiladau mewn mannau anghysbell.

Erbyn heddiw mae 42 o drwyddedau Pŵer Trydan Dŵr (HEP) yn gweithredu yn y Rhanbarth.

Mae pump o'r cynlluniau HEP mwyaf yng Nghymru yn darparu trydan i'r grid cenedlaethol. Defnyddiant eu gallu storio yn yr ucheldir er mantais drwy gysylltu'r cynhyrchu â'r adegau galw brig am drydan pan fydd y prisiau ar eu uchaf (gall y pris newid bob hanner awr). Gan fod galw uchel am drydan yn gyffredinol yn gysylltiedig â chyfnodau o dywydd oer gwlyb pan fydd afonydd hefyd yn uchel ac yn llai agored i broblemau, nid yw'r cynlluniau hyn - ar y cyfan - yn achosi problemau amgylcheddol i lawr yr afon. Fodd bynnag, mae'r cynlluniau hyn, ynghyd â'u hestyniadau dalgylch a'u lluniad, yn achosi problemau mewn mannau fel Afon Porthlwyd sych i lawr yr afon o'r Coety. Tynnir sylw at y rhain fel problemau sy'n gofyn am sylw yng Nghynlluniau Rheoli Dalgylchoedd yr AAC. Gan fod gweithredu cynlluniau'n cael ei ddiogelu gan Drwyddedau Hawl neu Hawliau Statudol eraill a roddwyd cyn 1963, ychydig bwerau sydd gan yr AAC i wella materion. Felly, mae'n galonogol gweld bod gweithredwyr yn barod i gydweithredu â gwelliannau rhesymol pan ofynnir iddynt.

Mae manteision cadarnhaol i allu storio dŵr, yn enwedig mewn blynyddoedd sych, a'r hyn sy'n cael ei ollwng yn ychwanegu at lif naturiol isel mewn afonydd. Yn ystod haf 1995, ychwanegwyd at y llif yn Afon Glaslyn gan ddŵr yn cael ei ryddhau o Llyn Llydaw i gynhyrchu pŵer yng Nghwm Dyli.

Codwyd dau gynllun arbenigol iawn "storio drwy bympio" yn Eryri yn Ffestiniog (1964) a Dinorwig (1983). Mae'r rhain yn trosglwyddo dŵr rhwng cronfa uchaf a chronfa isaf i ateb amrywiadau helaeth a byr-fyfyr yn y galw ar y grid ar unrhyw adeg o'r dydd neu'r nos. Nid yw hynny'n bosibl mewn gorsafoedd glo, o'leu na phŵer niwclear, gan fod hyn yn bosibl i ryw raddau'n unig gan ddefnyddio systemau dŵr storio naturiol, am fod y lle storio sydd ar gael - ar ôl ei ddefnyddio unwaith - yn cymryd amser i'w adnewyddu. Caiff y dŵr sy'n cael ei ollwng i'r cronfeydd isaf ei ail-ddefnyddio wrth ail-bympio i'r gronfa uchaf gan ddefnyddio pŵer "dros ben" o'r gorsafoedd sylfaen pan fydd y galw'n lleihau. Defnyddir llawer iawn o ddŵr, ond caiff yr un dŵr ei ail-ddefnyddio droeon. O ganlyniad, mae'r ddau gynllun hwn yn unig yn darparu 59% o gyfanswm y dŵr trwyddedig rhanbarthol.

Mae "ail-gylchu" dŵr rhwng y cronfeydd uchaf a'r cronfeydd isaf yn golygu mai ychydig iawn o effaith os o gwbl sydd ar nentydd yr ucheldir gerllaw. Ond rhaid i'r dŵr naturiol sy'n rhedeg oddi ar y tir o'r dalgylch gael ei reoli'n ofalus i atal niwed i'r afonydd ymhellach i lawr. Mae'r cwmni sy'n gweithredu'r ddau gynllun yn ymwybodol iawn o'r problemau hyn, ac y mae'n barod i weithio gyda'r AAC i ddiogelu lles afonydd.

Mae trefniant pŵer dŵr arall yng Nghymru yn golygu twrbinau wedi eu gosod ar gronfeydd cyflenwad dŵr cyhoeddus, lle mae dŵr "rhyddhau cydbwyso" yn darparu cyflenwadau rheolaidd o ddŵr sy'n cael eu pennu gan statud. Ar hyn o bryd, cronfa Llyn Celyn yn Nalgylch Afon Dyfrdwy yn unig sy'n manteisio ar y dyfroedd hyn sy'n cael eu rhyddhau i gynhyrchu pŵer.

Mae'r diddordeb mewn cynhyrchu pŵer dŵr ar raddfa fach wedi cynyddu'n sylweddol yn dilyn menter y Llywodraeth i hybu dulliau gwahanol o

gynhyrchu ynni ar wahân i danwydd ffosil. Gelwir hwn yn Ddyletswydd Tanwydd heblaw Tanwydd Ffosil (NFFO), ac mae'r fenter yn gofyn i Gwmnïau Trydan Rhanbarthol brynu canran o'u cyflenwadau o ffynonellau ar wahân i ffosilau, gan gynnwys pŵer niwclear. Rhwir contractau ar gyfer cynlluniau felly, sy'n cynnwys HEP, i warantu premiwm penodol (uwch) dros nifer o flynyddoedd am bob uned o ynni sy'n cael ei chynhyrchu. Yn wahanol i orsafoedd trydan dŵr confensiynol, nid yw gosodiadau felly yn cael eu cyfyngu gan brisiau brig a delir am drydan. Felly, nid oes angen cyfleusterau storio (oni fydd y rheiny ar gael yn hawdd), ac y maent yn parhau i dynnu dŵr a chynhyrchu ar gyfraddau effeithiolrwydd llai nag uchafswm y twrbini i lawr i lif isel iawn mewn afon pan na fydd twrbinau mwyach yn ymateb i'r llif sydd ar gael. Mae dau fath o safleoedd felly sy'n dilyn "rhediad afon" ac sy'n ddibynnol ar batrymau llif afon ysbeidiol yn unig - "cwmp uchel" a "chwmp isel", a'r naill a'r llall yn cael effeithiau penodol ar afonydd.

Ar hyd a lled Cymru a Lloegr, mae'r prif ddiddordeb ar gyfer cynhyrchu o "gwmp uchel" wedi canolbwyntio ar Eryri - ardal o werth golygfaol ac ecolegol eithriadol. Mae patrymau gweithredu a gynigir gan ddatblygwyr yn golygu gwyro unrhyw beth o 50% i 80% o lif naturiol dalgylch ucheldir i mewn i biben a thrwy dwrbini. Caiff y dŵr ei ryddhau yn ôl i'r un afon ychydig bellter i lawr yr afon, neu i mewn i afon arall. Gall y cynlluniau hyn effeithio ar afonydd sydd o werth uchel iawn o ran ecoleg, pysgodfeydd, a mwynder a thirwedd ynghyd â buddiannau eraill y mae'n ofynnol i'r AAC eu diogelu (mannau cyflenwi dŵr, manau gollwng carthion, llwybrau pysgod a manau mesur/rheoli afonydd). Felly, nid yw'n syndod bod yr AAC, awdurdodau statudol eraill, cyrff pysgota ac amwynder ac unigolion yn cael bod nifer o'r cynigion yn annerbyniol yn eu ffurf bresennol. Yn ôl yr effaith, mae ceisiadau am drwyddedau naill ai wedi eu rhoi, neu wedi eu rhoi o dan amodau sy'n cyfyngu tynnu dŵr pan fydd llif afonydd yn isel, neu cânt eu hannog i gael eu tynnu'n ôl, neu eu gwrthod.

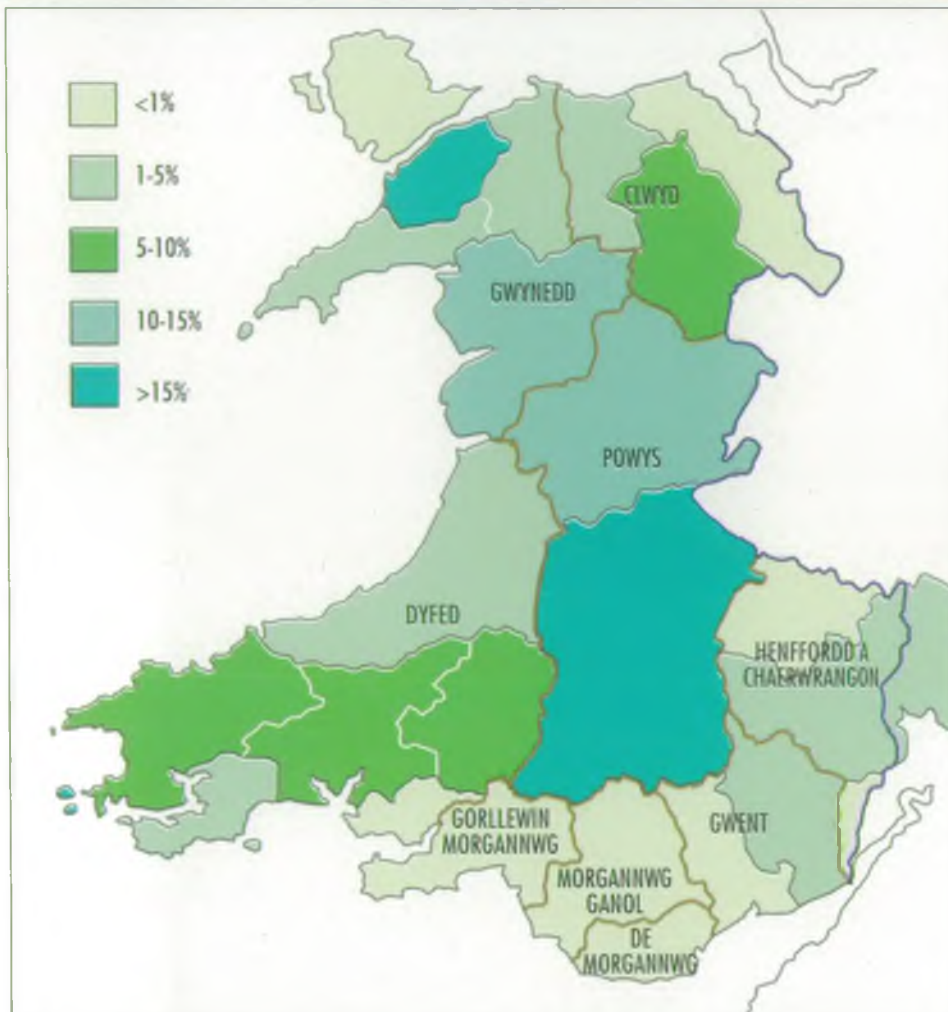
Mae nifer o safleoedd afonydd neu lanw "cwmp isel" hefyd wedi eu hystyried, er bod y rhan fwyaf o'r

cynigion hyd yn hyn y tu allan i'r Rhanbarth. Mae'r rhain yn cynnwys twrbinau'n cael eu hadeiladu mewn coredau, mewn sianeli osgoi neu argaeau llanw. Mae eu heffaith ar afonydd yr iseldir yn wahanol, er nid yn llai sylweddol o bosibl. Mae cynhyrchu o gwmp isel yn gofyn am dynnu llawer iawn o ddŵr i gynhyrchu pŵer. O ganlyniad, gellir eu lleoli ar rannau isaf afonydd sy'n cael eu rheoleiddio neu afonydd sydd mewn perygl o orlifo. Gall effaith gosodiadau HEP mewn sefyllfaoedd felly ddigwydd ymhell i fyny'r afon, gan effeithio ar ofynion rheoleiddio afon a gweithgareddau amddiffyn rhag llifogydd a thraenio tir. Rhaid ystyried hefyd lwybrau i bysgod, diogelu rhag sugno i mewn i dwrbinau, a mordwyo hefyd. Yr unig safle sydd wedi ei ddatblygu hyd yn hyn yng Nghymru yw hwnnw ar y gored lanw newydd yn Abertawe. Ond mae cynigion yn cael eu hystyried gan ddatblygwyr ar Afon Dyfrdwy sy'n cael ei rheoleiddio, ac ar Afon Taf yn y De.

Er nad yw cynlluniau HEP yn defnyddio dŵr fel y cyfryw, maent yn gofyn am lawer iawn o ddŵr fel arall. Gall effaith cynlluniau o wahanol fathau hefyd greu problemau gwahanol ac arwyddocaol iawn i fuddiannau afonydd - gan gynnwys goblygiadau ar gyfer datblygiadau i fyny'r afon. Fel rheol, ar ôl rhoi trwydded, mae gan y daliwr hawl i ddisgwyl na fydd trwyddedau wedyn i fyny'r afon yn lleihau'r dŵr sydd ar gael iddo. Oherwydd bod llawer iawn o ddŵr fel rheol yn cael ei neilltuo ar gyfer pŵer trydan, byddai hynny'n aml yn golygu na ellid awdurdodi tynnu rhagor o ddŵr i fyny'r afon. Mewn achosion felly, yn hytrach na gwrthod cais am bŵer trydan, polisi'r AAC yw cynnwys darpariaethau i ganiatáu tynnu rhagor o ddŵr i fyny'r afon hyd at werth uchaf penodol. Byddai'r gwerth hwnnw fel rheol yn gyfran fach o gyfanswm llif y twrbini. Byddai cyfartaledd yr ynni a gâi ei gynhyrchu ar gyfartaledd yn fach iawn, heb olygu unrhyw golli o ran cynhyrchu ynni pan fyddai'r llif yn fwy na gallu'r twrbini.

Yn anaml, gall fod angen darparu ar gyfer diwygio faint o ddŵr i fyny'r afon y gellir ei roi ar drwydded i dynnwyr eraill. Fel rheol byddid yn gwneud hynny drwy roi trwydded am gyfnod penodol a hyd y drwydded yn cymryd i ystyriaeth yr amgylchiadau

MAP 4. CYFRAN O'R BOBLOGAETH A WASANAETHIR GAN GYFLENWADAU DŴR DOMESTIG PREIFAT



O fewn y Rhanbarth, amcangyfrifir bod yn agos i 2% o'r boblogaeth yn dibynnu am eu cyflenwad dŵr eu hunain. Mae hynny'n amrywio o lai nag 1% yn ardaloedd trefol De Cymru i 20% mewn rhannau o Eryri (gweler Map 4). Felly, mae cyflenwadau domestig preifat yn arbennig o bwysig mewn ardaloedd gwledig lle mae'n rhaid dibynnu arnynt fel yr unig ffynhonnell ymarferol o ddŵr. Caiff tua 70% o'r dŵr ei ddychwelyd yn agos i'r man tynnu ar ôl ei ddefnyddio, yn aml drwy fannau suddo, a'r gweddill yn cael ei ddefnyddio.

Cyflenwad Dŵr Amaethyddol

Mae cyflenwadau dŵr amaethyddol yn cynnwys tynnu dŵr at ddibenion cyffredinol mewn gweithgareddau ffermio, irigeiddio â chwistrell, ffermio pysgod, a llynnoedd amwynder a chadwraeth. Ar hyn o bryd mae hynny'n cyfrif am yn agos i

sy'n gysylltiedig arfosod, gan gynnwys y buddsoddiad yn y cynllun.

O dan ddarpariaethau statudol sy'n ymwneud â phŵer dŵr, nid oes angen taliad blynyddol am y drwydded dynnu oni fydd yr uned yn cynhyrchu dros 5 Megawatt o drydan.

Cyflenwad Dŵr Domestig Preifat

Yn gyffredinol, nid yw cyflenwad dŵr preifat yn rhywbeth sy'n cael ei ddarparu gan gwmni dŵr. Mae'r cyflenwad, fel arfer, o ffynhonnau neu dyllau i adeiladau unigol, a defnyddir y dŵr at ddibenion domestig (yfed, golchi a choginio). Mae'r rhan fwyaf o'r dulliau tynnu hyn yn fach ac yn cael eu rhyddhau o'r angen am gael trwydded; fodd bynnag, mae'n ddyletswydd arnom eu diogelu. Cedwir llygad ar ansawdd y cyflenwadau hyn gan Swyddog Iechyd yr Amgylchedd yn lleol a bydd yn cadw cofnodion ar gofrestr gyhoeddus.

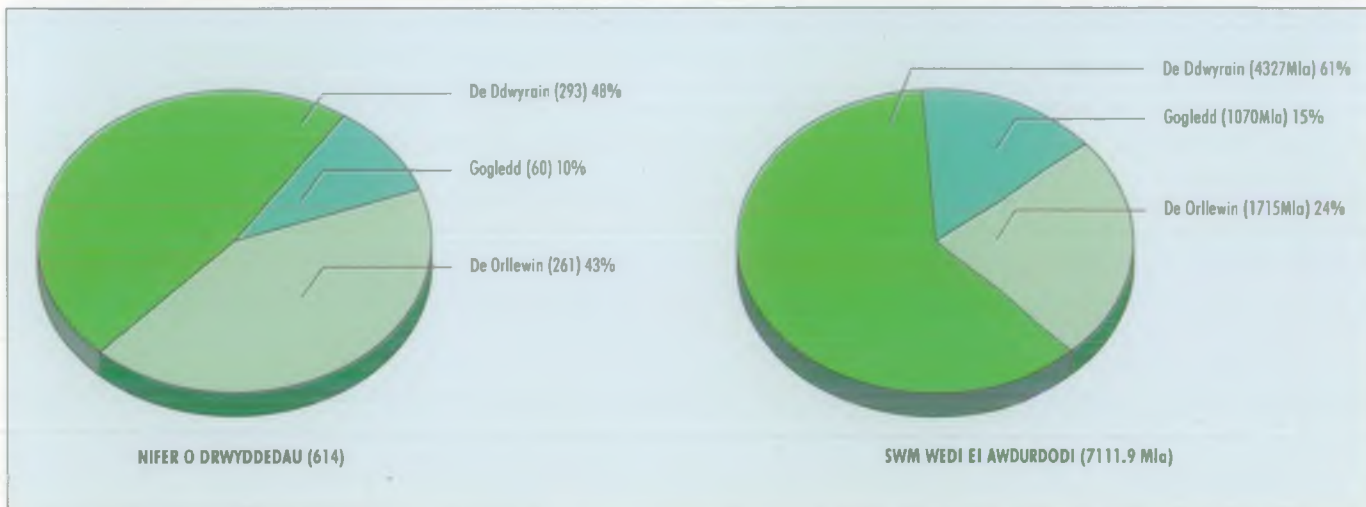
3% o'r holl ddŵr sy'n cael ei dynnu yn y Rhanbarth.

Mae defnydd Amaethyddol Cyffredinol yn cynnwys dŵr a ddefnyddir o gwmpas y fferm ond nad yw'n cynnwys irigeiddio cynydu â chwistrell. Mae'r ffynonellau cyflenwi'n debyg o ran math i'r rheiny a



Mae ffynonellau yn bwysig i rhoi dŵr i anifeiliaid.

FFIG. 4. TRWYDDEDAU IRIGEIDDIO Â CHWISTRELL WRTH ARDAL



gynhwysir gan gyflenwadau dŵr Domestig Preifat. Mae'r rhan fwyaf yn fach, ac fel rheol nid oes angen trwydded ar gyfer y rheiny sy'n cymryd llai nag 20m³ y dydd o ffynonellau dŵr wyneb. Serch hynny, ar hyn o bryd mae 2193 o drwyddedau ar gael ar gyfer y defnydd hwn, yn awdurdodi tynnu o ffynonellau a phyllau gan mwyaf, o fwy nag 20m³ y dydd.

Irigeiddio â Chwistrell yw'r dull o ddyfrhau cnydau amaethyddol. Caiff dŵr ei chwistrellu â gynau, ac mae'r rheiny i'w gweld yn gyffredin lle bydd irigeiddio â chwistrell yn bwysig. Mae dulliau eraill llai cyffredin yn golygu irigeiddio mewn rhes ac irigeiddio diferion. Mae irigeiddio'n gwella ansawdd cnwd, yn enwedig tatws, ac yn gwella'r cynnyrch. Mewn cyfnodau sych, ni allai cnydau fyw heb irigeiddio.

Er gwaethaf yr hinsawdd a ddisgwylir yn y Rhanbarth, mae'n ffordd bwysig o ddefnyddio dŵr ac mae dros 614 o drwyddedau tynnu dŵr ar gael ar hyn o bryd. Mae'r rhan fwyaf o'r trwyddedau yn canolbwyntio ar Dde Orllewin Cymru a De Ddwyrain Cymru (yn enwedig yn nalgylch Afon Gwy) fel y gwelir yn Ffigur 4. Bydd y galw mwyaf am irigeiddio â chwistrell yn aml yn digwydd pan fydd llif afonydd a nentydd ar ei isaf a'r effaith bosibl ar ei uchaf.

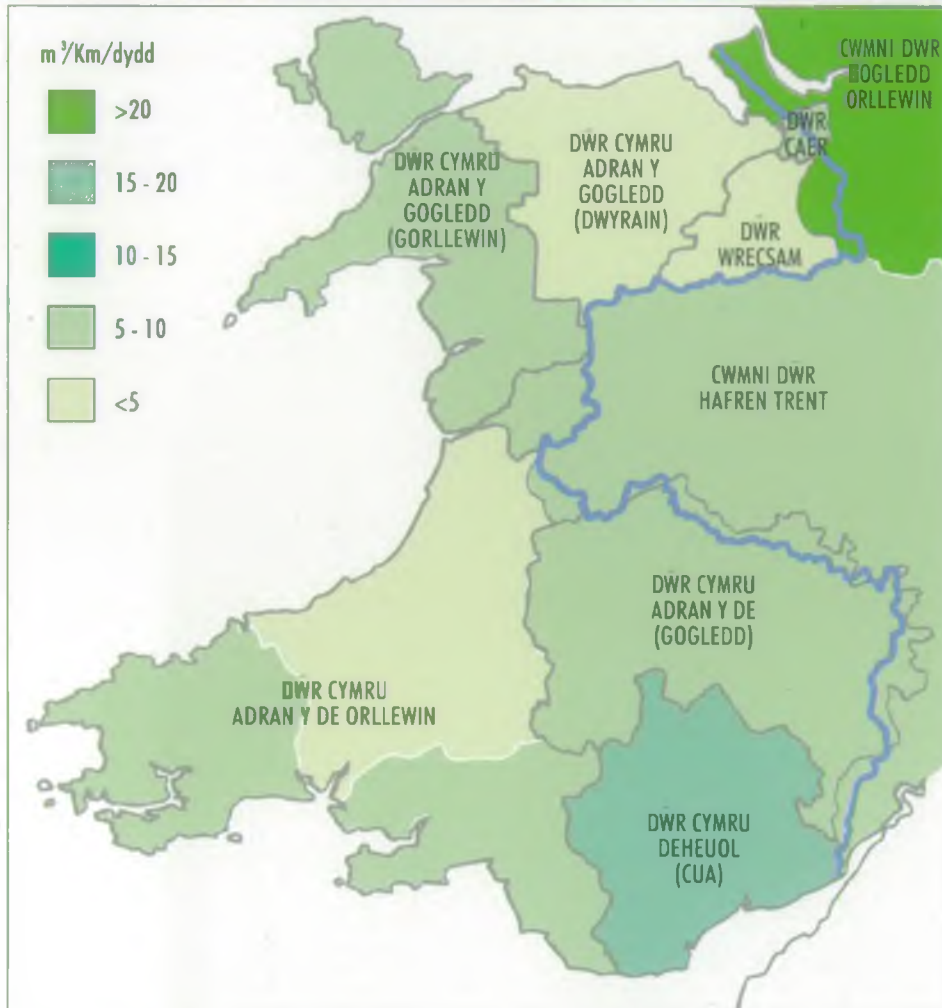
Caiff y dŵr sy'n cael ei chwistrellu ei ddefnyddio bron yn llwyr gan blanhigion neu bydd yn anweddu. Gan mai ychydig os o gwbl sy'n dychwelyd i'r ffynhonnell, caiff ei effaith ei reoli'n llymach na mathau eraill o dynnu dŵr.

Gall yr AAC gyfyngu tynnu dŵr naill ai drwy osod amodau ar y drwydded neu drwy gyfyngiadau ehangach, megis defnyddio Adran 57 o Ddeddf Adnoddau Dŵr 1991. Yn ystod haf 1995, cafodd yr holl drwyddedau irigeiddio â chwistrell drwy dynnu yn uniongyrchol o afonydd yn Nalgylch Afon Gwy, sef tua 230 o ffermwyr, eu hatal rhag gweithio am 34 o ddiwrnodau. Golygodd hynny arbed hyd at 23Ml/dydd. Ar rai afonydd, ni chaniateir unrhyw drwyddedau newydd i dynnu dŵr yn ystod yr haf ar gyfer irigeiddio â chwistrell gan fod y ffynhonnell eisoes wedi ei chlustnodi'n llawn a byddai tynnu rhagor o ddŵr yn niweidio'r afon. Ar yr afonydd hynny, yn gyffredinol, bydd yr AAC yn annog tynnu dŵr yn ystod y gaeaf i lynnoedd storio. Gall storio fod yn ddrud, ond bu cynlluniau cydweithredol lle mae ffermwyr wedi uno i greu cynlluniau storio, neu ddarparu ffordd o drosglwyddo dŵr, yn llwyddiannus mewn Rhanbarthau eraill yr AAC. Serch hynny, nid cyfrifoldeb yr AAC yw hyrwyddo cynlluniau o'r fath.

Mae'r diddordeb ym muddiannau irigeiddio â chwistrell lawer yn gliriach ar ôl blwyddyn sych. O ganlyniad, mae ceisiadau am drwyddedau'n dueddol ar gyfartaledd o ddyblu yn ystod y flwyddyn ar ôl hafau sych. Gwelwyd hynny ym 1977, 1985 a 1991. Oherwydd haf sych 1995, gall ymateb tebyg ddigwydd ym 1996.

Mae nifer y ffermydd pysgod wedi tyfu'n gyflym i tua 66 yn y blynyddoedd diwethaf, ac mae hyn bellach yn gyfrifol am 80% o'r defnydd dŵr amaethyddol yn y Rhanbarth. Bydd pysgod yn

MAP 5. COLLEDION DOSBARTHU (HEB COLLEDION CWSMERIAID)



trwyddedig yn y Rhanbarth. Mae'r rhan fwyaf yn golygu tynnu ychydig iawn o ddŵr nad yw'n cael ei ddefnyddio.

Diwydiant

Mae yna amrywiaeth o fathau o dynnu dŵr yn uniongyrchol at ddibenion diwydiannol o fewn y Rhanbarth yn amrywio o ddefnyddiau colled isel fel golchi mwynau, neu oeri gorsaf bŵer, drwy gynhyrchu uniongyrchol i ddefnyddiau colled uchel fel oeri drwy anweddu. Mae defnydd diwydiannol yn cyfrif am ryw 28% o gyfanswm trwyddedig y Rhanbarth. Mae'r galw am ddŵr diwydiannol wedi sefydlogi yn ystod y blynyddoedd diwethaf, ar ôl gostyngiadau mawr yn ystod y 1970au a'r 1980au. Mae'r rhesymau dros y gostyngiad hwn yn gymhleth, ond maent yn cynnwys dirywiad diwydiannau trwm, gostyngiad mewn cynhyrchu diwydiannol, cyflwyno

dibynnu ar gyflenwad digonol o ddŵr croyw, felly mae angen llawer iawn o lif dibynadwy. Mae angen gofal wrth leoli'r safleoedd tynnu a rhyddhau dŵr gan fod y manau tynnu mawr hyn yn gallu cael effaith llym ar y rhan o'r afon sydd rhyngddynt. Serch hynny, mae bron yr holl ddŵr a dynnir yn cael ei ddychwelyd ar ôl ei ddefnyddio. Nid yw afonydd y Rhanbarth yn ddelfrydol i'w defnyddio fel hyn oherwydd y llif isel naturiol yn yr haf.

Mae llynnoedd amwynder a chadwraeth yn gynefinoedd pwysig i fywyd gwylt sy'n cynnwys amrywiaeth helaeth o blanhigion ac anifeiliaid gwlyptir. Mae angen trwydded cyn rhwystro, neu atal, cwrs dŵr wyneb drwy gyfrwng cored neu argae i godi lefel y dŵr uwchlaw'r lefel naturiol. Mae angen trwydded hefyd i dynnu dŵr wyneb neu ddŵr daear, a dŵr ffynnon hefyd mewn rhai achosion. Bydd angen trwydded dynnu dŵr ar gyfer llynnoedd oddi ar y nant os cânt eu bwydo o gwrs dŵr wyneb, hyd yn oed os caiff y dŵr ei ddychwelyd i lawr yr afon. Ar hyn o bryd mae dros 90 o safleoedd

defnyddio dŵr mwy effeithiol, ffatrioedd yn cau a'r cwmp cyffredinol yn yr economi. Yn nodweddiadol, mae swm y dŵr a dynnir mewn gwirionedd tua dwy ran o dair o'r symiau sydd wedi eu trwyddedu.

Mae cwmnïau dŵr hefyd yn darparu dŵr at ddibenion diwydiannol ac fel rheol yn cael eu

TABL 3. CWMNIAU DŴR YN RHANBARTH CYMRU

Cwmni Dwr	Ardal a Gwmpasir (%)	Poblogaeth a Wasanaethir yn y Rhanbarth
Dwr Cymru	92.6	2,732,000
Dwr Wrecsam PLC	3.3	148,000
Cwmni Gwaith Dwr Caer	0.4	102,000
Severn Trent PLC	2.7	43,000
North West Water Ltd	1.0	54,000

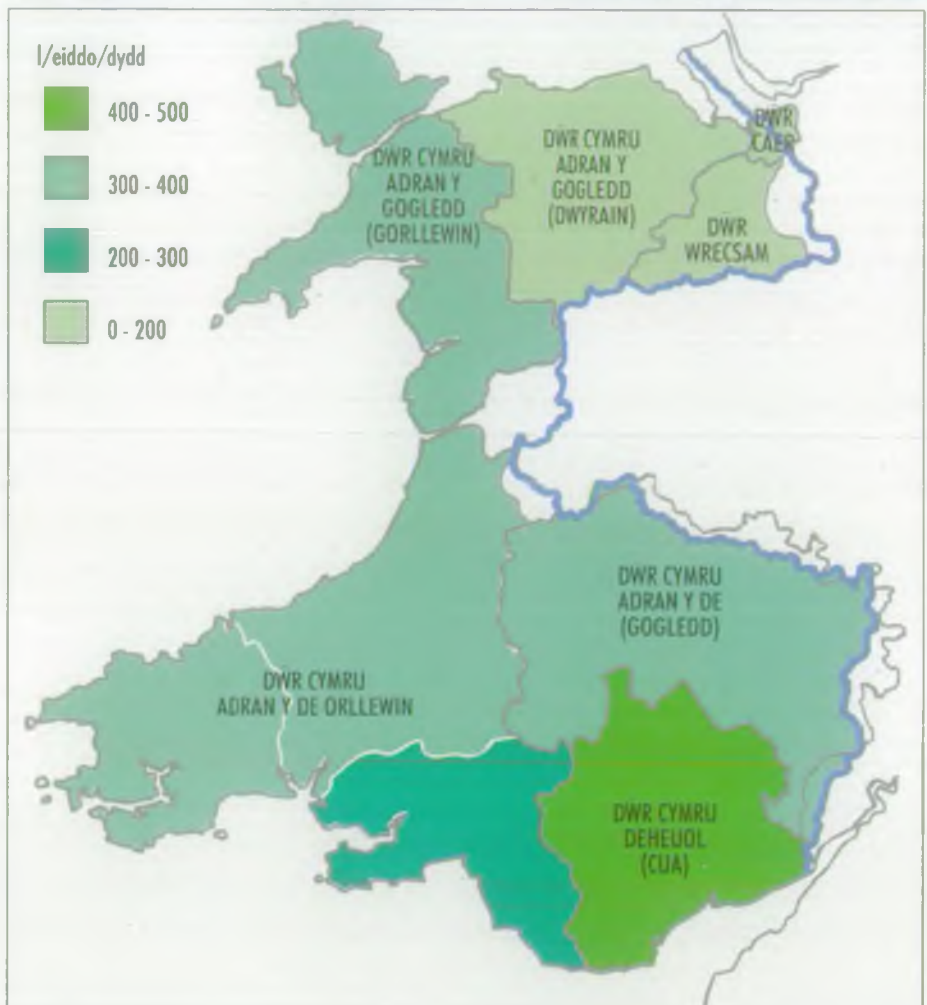
mesur. Gall dŵr gael ei gyflenwi'n uniongyrchol i gwsmeriaid diwydiannol naill ai heb ei drin lle nad yw ansawdd yn rhwystr, neu fel dŵr yfed trwy gyflenwad prif pibellau cyhoeddus.

Gorsaf bŵer niwclear

Trawsfynydd yw'r unig orsaf bŵer fewnol yn y Rhanbarth.

Dechreuwyd dad-gomisiynu'r orsaf ym 1995 ac y mae hynny wedi golygu lleihad mawr yn y gofyn am ddŵr oeri o'r llyn gerllaw. Mae'r gorsafoedd pŵer eraill yn y Rhanbarth yn dibynnu ar dynnu dŵr llanw ar gyfer ei dŵr oeri. Mae'r rheiny yn Uskmonth, Aberddawan, Penfro, Wylfa a safle'r orsaf nwy newydd yn Queensferry. Ym mhob un o'r safleoedd hefyd mae gofyniad bach am gyflenwadau dŵr yfed sy'n cael ei ddarparu naill ai gan gwmnïau dŵr neu o ffynonellau bach ar y safle.

MAP 6. GOLLWNG MEWN LITR/EIDDO/DYDD

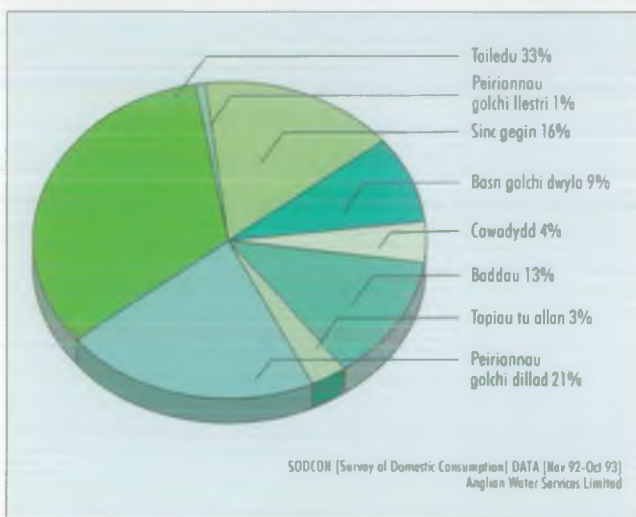


Cyflenwad Dŵr Cyhoeddus (PWS)

Mae gan Gwmnïau Dŵr drwyddedau i dynnu tua 3,550 MI/dydd o ddŵr i gyflenwi cartrefi domestig, adeiladau masnachol a diwydiant. Mae hyn tua 13% o gyfanswm trwyddedig y Rhanbarth. Mae'r cynnyrch dibynadwy mewn amser o sychder yn llai, tua 2,610 MI/dydd. Ar hyn o bryd, tua 2,280 MI/dydd

sy'n cael ei dynnu. Mae'r Rhanbarth yn allforiwr net ar ddŵr i Ranbarthau eraill, gyda 1,134 MI/dydd wedi'i drwyddedu i'w drosglwyddo; 900 MI/dydd a dynnwyd ym 1994 mewn gwirionedd.

FFIG 5. DEFNYDDIO DWR YN Y CARTREF



Byddai tua 70% o ddŵr PWS a dynnir yn gyffredinol yn cael ei ddychwelyd trwy'r system garthffosiaeth, a'r gweddill yn cael ei ddefnyddio. Serch hynny, yn Rhanbarth Cymru dim ond 30% (tua 400 MI/dydd ym 1994) sy'n cael ei ddychwelyd i'r system afonydd o fewn y Rhanbarth. Mae hyn oherwydd y cyfeintiau mawr a allforir o'r Rhanbarth, a chrynodiad y boblogaeth a'r diwydiannau o amgylch arfordir Cymru, sy'n golygu bod elifiant yn cael eu harllwys i'r môr.

Mae pum cwmni PWS yn gweithredu o fewn y Rhanbarth (Tabl 3).

O fewn y cartref mae wedi ei amcangyfrif bod pob person yn y Rhanbarth ar gyfartaledd yn defnyddio 142 litr y dydd, y rhan fwyaf i dynnu'r toiled (33%),

cael baddon a chawod (17%) a defnyddio'r peiriant golchi (21%) (ffigur 5). Mae dyfrhau'r ardd yn codi defnydd domestig yn sylweddol mewn hafau poeth, sych. Yn ystod haf 1995, aeth y lefel uchaf o ddefnyddio dŵr yn uwch nag unrhyw gofnod erioed o'r blaen a'r galw'n neidio cymaint â 30% yr wythnos. Yr oedd y cyfraddau brig yn ôl yr awr hyd yn oed yn uwch. Mae twristiaeth yn achosi galw ychwanegol drwy gynyddu poblogaeth y Rhanbarth cymaint â 300,000 yn ystod misoedd yr haf.

Mae gofynion diwydiannol a masnachol (y rhan fwyaf yn cael eu mesur) yn cynrychioli 22% o'r holl ddŵr a roddir i'r cyflenwad.

Mae cyfran sylweddol o'r dŵr a dynnir ar gyfer cyflenwi dŵr i'r cyhoedd yn mynd ar goll wrth i ddŵr gollu o systemau dosbarthu a'r prif gyflenwad, a phibellau ar dir y cwsmeriaid. Mae colledion yn amrywio ar draws y Rhanbarth fel y dangosir ym Mapiau 5 a 6. Y rheswm am hyn yw hyd y pibellau sydd eu hangen mewn ardaloedd gwledig, y gwasgedd uchel sydd ei angen oherwydd topograffeg, ac oed y system. Mae ffactorau llai amlwg fel pridd clai yn crebachu yn yr haf a symudiad tir oherwydd rhew yn y gaeaf yn golygu bod pibau'n byrstio a hynny'n golygu colli mwy fyth o ddŵr.



Defnydd clir o ddŵr!

Nid oes un ffordd unigol o fesur gollwng dŵr sy'n galluogi cymharu un ardal gyflenwi ag ardal arall mewn ffordd deg. Mae hyd systemau dosbarthu (prif bibau a phibau cysylltu) yn caniatáu cymhariaeth rhwng ardaloedd trefol ac ardaloedd gwledig (gweler Map 5). Ond mewn ardaloedd poblog iawn, lle mae pibellau cyfathrebu fel rheol yn gyfrifol am y rhan fwyaf o'r gollwng, mae mesur yn ôl yr eiddo yn ôl y dydd (l/eiddo/d) yn fesur mwy priodol (gweler Map 6). Mewn rhanbarth fel Cymru sy'n wledig gan fwyaf, hyd y system ddosbarthu yw'r dangosydd a ddefnyddir yn fwyaf cyffredinol.

Er bod cyfanswm yr holl ddŵr wedi ei drin sy'n mynd ar goll wedi gostwng yn sylweddol mewn rhai ardaloedd yn ystod y blynyddoedd diwethaf, mae'r colledion yn dal i gyfrif am fwy nag un rhan o dair o'r holl ddŵr sy'n cael ei gyflenwi yn y Rhanbarth. Mae digon o le o hyd i leihau gollwng mewn llawer rhan o Ranbarth Cymru, ac yn yr ardaloedd y tu allan i'r Rhanbarth sy'n ddibynnol ar gyflenwadau dŵr o Gymru.

Defnyddir cynnyrch dibynadwy ffynhonnell ddŵr drwy gydol y ddogfen hon i sefydlu maint yr adnoddau sydd eisiau a phennu anghenion ar gyfer y dyfodol. Yn ystod sychder, mae'r ffigurau cynnyrch hyn yn tybio bod y cwmnïau dŵr yn rhoi mesurau ar waith i arbed dŵr. Ymhlith y rhain y mae gwahardd pibellau dŵr, cyfyngu ar ddefnydd sydd heb fod yn hanfodol, a defnyddio pibellau pwrpasol o dan amodau eithriadol. Defnyddir gwahanol dulliau dehongli, yn Rhanbarth Gogledd Orllewin Lloegr a Rhanbarth Hafren Trent, i'r rheiny a ddefnyddir yn Rhanbarth Cymru. Mae'r AAC ar hyn o bryd yn ceisio hybu mabwysiadu dull cyson o osod cynnyrch. Mae hynny'n arbennig o bwysig ar gyfer systemau defnyddio ar y cyd sy'n cynnal trosglwyddiadau sydd eisoes yn bod rhwng Rhanbarthau neu rhai a arfaethir.

Dangosodd profiad yn ystod haf 1995 gellir syniad y cyhoedd am y diwydiant dŵr wedi newid ers preifateiddio. Nid yw darparu gwasanaethau dŵr yn cael ei weld mwyach fel gwasanaeth cyhoeddus, ond fel ymgymeriad masnachol. O'r herwydd, mae ei

"gwsmeriaid" yn disgwyl am y gwasanaeth y maent wedi talu amdano.

Caiff y newid yn syniad y cyhoedd am ddŵr, o wasanaeth cyhoeddus i nwydd, ei adlewyrchu i raddau mewn agweddau sy'n newid o fewn cwmnïau dŵr ac OFWAT. Yn hytrach na throsglwyddo problem o ddiffyg adnoddau neu anawsterau wrth fodloni galw ar adegau brig i'w cwsmeriaid, maent yn dueddol o fod o'r farn y dylai'r gwasanaeth gael ei gynnal, ar wahân hwyrach mewn sefyllfaedd difrifol iawn o ran adnoddau dŵr.

Wrth i sychder waethygu, yn hytrach na cheisio cael yr hyn y gellid ei ystyried yn gam cosbi fel gwahardd pibellau neu gyfyngu defnyddio, byddai cwmnïau'n galw ar eu cwsmeriaid i gyfyngu'n wirfoddol. Gall hyn fod yn anodd ei wneud dros gyfnod byr i rai cwmnïau oherwydd y diffyg ewyllys da a welir ymhlith y cwsmeriaid tuag at y cwmnïau. Fodd bynnag, mae'r frwydr i ennill calonnau a meddyliau cwsmeriaid yn frwydr sy'n werth ei hennill, a bydd gan yr AAC ran bwysig a chanolog yn y broses honno. Ni fydd methiant i wneud hynny o les i unrhyw un gan fydd rhaid datblygu adnoddau dŵr yn ychwanegol yn y diwedd, ac hynny'n meddwl codi costiau.

Gellir ceisio pŵerau Gorchymyn Sychder i awdurdodi newidiadau yn y ffordd y mae ffynonellau'n cael eu gweithredu er mwyn cynyddu'r dŵr sydd ar gael. Byddid yn ymgynghori â'r AAC ynglyn â'r cynigion hyn yn sgil eu heffaith bosibl ar yr amgylchedd.

Mae Deddf yr Amgylchedd 1995 yn caniatáu i'r AAC/Asiantaeth yr Amgylchedd wneud cais i'r Ysgrifennydd Gwladol am orchymyn sychder, mewn achosion lle mae prinder dŵr eithriadol yn achosi bygythiad difrifol i blanhigion a chreaduriaid sy'n ddibynnol ar ddyfroedd mewnol y mae'r sychder yn effeithio arnynt.

Mae'r un Ddeddf hefyd yn rhoi i'r Asiantaeth bŵerau i roi i ymgymerwyr dŵr yr hyn a elwir yn ganiatâd sychder. Caiff y rheiny eu cyfyngu i ganiatáu i'r ymgymerwr gymryd dŵr o ffynonellau newydd ac addasu cyfyngiadau tynnu dŵr o ffynonellau

TABL 4. TROSGLWYDDO DŴR YN RHANBARTH CYMRU

Trosglwyddo	Math	I ble	Swm Trwyddedig (Ml/d)
Dyfrdwy Isaf	Rheoli Afon	Glannau Mersi	686
Dyfrdwy Isaf	Camlas	Crewe	47
Dyfrdwy Uchaf (Alwen)	Pibell	Glannau Dyfrdwy	45
Gwy Uchaf (Elan)	Traphont ddwr	Gorllewin Canolbarth Lloegr	359
Gwy Isaf (Mynwy)	Rheoli Afon	De Cymru	136
Gwy Isaf (Lydbrook)	Rheoli Afon	Fforest Ddena/Ross	45
Wysg Uchaf	Pibell	De Cymru	73
Wysg Isaf	Rheoli Afon	De Cymru	189
Taf Uchaf	Pibell	De Cymru	203
Tywi Isaf	Pibell	De Cymru	227

presennol. Gall gorchymynion sychder cyffredin a rhai brys a gyhoeddir gan yr Ysgrifennydd Gwladol fod yn fwy eang.

Trosglwyddo

Mae allforio dŵr o un dalgylch i un arall wedi bod yn un o nodweddion adnoddau dŵr y Rhanbarth ers talwm. Ar ddiwedd y bedwaredd ganrif ar bymtheg a dechrau'r ugeinfed ganrif, adeiladwyd llawer o gronfeydd dŵr uwchdirol i ddarparu cyflenwadau trwy bibellau i ardaloedd trefol cynyddol De Cymru, Canolbarth Lloegr a Glannau Mersi. Yn fwy diweddar, mae cynlluniau adnoddau dŵr wedi defnyddio afonydd a chamlesi fel ffordd o drosglwyddo dŵr (gweler Tabl 4). Trwy storio dŵr mewn amserau llif uchel gellir ei rhyddhau yn ddiweddarach mewn tywydd sych i ychwanegu at lifau afonydd naturiol isel. Gan mai dim ond yn ystod cyfnodau sych y mae angen rhyddhau dŵr, mae cynnyrch dibynadwy'r cynllun rheoli afon yn fwy na chynnyrch cronfa cyflenwi uniongyrchol sydd â'r un cyfaint storio.

Mae tynnu dŵr o ddalgylch yn golled i'r afon. Yn ychwanegol, os defnyddir y trosglwyddiad wedyn i reoli afon arall, gall achosi effeithiau amgylcheddol fel trosglwyddo rhywogaethau dieithr, clefydau a chemegau.

Prif nod yr AAC o ran adnoddau dŵr yw eu rheoli er mwyn cael cydbwysedd y gellir ei gynnal ac sy'n effeithiol o ran cost rhwng anghenion yr amgylchedd ac anghenion y sawl sy'n tynnu dŵr. Nid tasg hawdd yw cyrraedd y cydbwysedd hwn, a goresgyn canlyniadau gweithredoedd dyn ddoe a heddiw.

Rhoddir crynodeb o'r prif faterion isod:

Gwella Llif Isel (ALF)

Mae'r AAC wedi ymrwymo i wella problemau llif isel afonydd a achosir drwy dynnu gormod o ddŵr. Cyflwynwyd trwyddedu tynnu dŵr ym 1965. Bryd hynny, roedd yn rhaid rhoi trwyddedau i gynlluniau tynnu dŵr cyfredol yn seiliedig ar faint eu gallu i dynnu dŵr a/neu lefelau tynnu dŵr y gorffennol, heb ystyried yr effaith wirioneddol neu bosibl ar yr amgylchedd. Mae rhan fwyaf o broblemau ALF yn dechrau o'r Trwyddadau â Hawl hyn.

Mae'r AAC wedi cynhyrchu methodoleg gyson ar gyfer nodi llifau isel mewn afonydd sy'n gysylltiedig â thynnu dŵr. Lle mae problemau wedi eu cadarnhau, gall mantais gwneud unrhyw waith adfer ar yr afonydd hyn gael ei gymharu â chost y gwaith. Lle mae'r manteision yn fwy na'r gost, caiff cynlluniau i wella problem y llif isel eu gweithredu.

O fewn Rhanbarth Cymru yr AAC, dim ond dwy afon sydd â chydabyddiaeth ffurfiol eu bod yn dioddef o

lif isel, sef Afon Clywedog ger Wrecsam ac Afon Llynfi ger Pen-y-bont ar Ogwr. Mae asesu mesurau i wella llif afonydd yn parhau, mewn cydweithrediad â thynnwyr perthnasol.

Mae un deg saith safle arall yn cael eu harchwilio ar hyn o bryd er mwyn darganfod a ydynt yn dioddef oherwydd tynnu gormod o ddŵr. Mae'r rhain yn cynnwys canghennau Afonydd Gwy a Dyfrdwy, a nentydd yn Eryri a Phenfro. Gall safleoedd eraill gael eu nodi trwy gynhyrchu Cynlluniau Rheoli Dalgylchoedd y Rhanbarth, lle mae holl swyddogaethau craidd yr AAC yn canolbwyntio ar dalgylch mewn ffordd wrthrychol a strwythurol.

Trwy ystyried effeithiau'r trwyddedau newydd yn ofalus, a gweithredu eu hamodau, gellir sicrhau bod y perygl yn y dyfodol o dynnu gormod o ddŵr o afonydd a dŵr daear y Rhanbarth yn cael ei ostwng.

Polisi Diogelu Dŵr Daear

Mae diogelu ansawdd a maint dŵr daear yn bwysig. Felly mae'r AAC wedi datblygu "Polisi ac Ymarfer ar gyfer Diogelu Dŵr Daear" sy'n rhoi cyngor ar reoli a diogelu dŵr daear o ran ei gynnal. Mae hwn yn ymdrin â'r cysyniad o berygl a risg i ddŵr daear gan ystod o weithgareddau dynol. Mae'n ystyried diogelu ffynonellau ac adnoddau, gyda'r bygythiad i ddŵr daear trwy dynnu dŵr, tarfu ffisegol ar lif dŵr daear, gwaredu gwastraff, tir wedi'i lygru, arllwysiad i strata tanddaearol, gwaredu llaid i'r tir a thrylediad llygredd.

I helpu gyda'r polisi, mae'r AAC yn paratoi mapiau i ddangos ffynonellau a all ddioddef yn seiliedig ar natur yr haenau a math y pridd a'r gorchudd driff. Mae copïau o "Policy and Practice for the Protection of Groundwater" ar gael oddi wrth Wasg Ei Mawrhydi, ac mae copïau o'r atodiad Rhanbarthol ar gael yn uniongyrchol o Swyddfeydd Rhanbarthol yr AAC.

Mae mesur cywir llif afon yn hanfodol i adnabyddu safleoedd llif isel.

Mae'r AAC hefyd yn dyrannu parthau diogelu



ffynonellau ar gyfer pob ffynhonnell cyflenwi dŵr yfed cyhoeddus er mwyn sicrhau diogelwch digonol rhag amrywiaeth o weithgareddau a allai ragfarnu'r cyflenwadau hyn o ddŵr daear.

Parthau Diogelu Afonydd

Gall yr AAC wneud cais i'r Ysgrifennydd Gwladol i bennu parthau diogelwch i fyny'r afon o gynlluniau tynnu dŵr mawr. Mewn parthau o'r fath gallai system asesu risg benderfynu a ddylid gwahardd rhai cemegau a/neu wella gweithdrefnau diogelwch fel bod y cynlluniau tynnu dŵr i lawr yr afon yn cael eu diogelu. Mae Rhanbarth Cymru wedi gwneud cais ym 1994 am bennu dalgylch Afon Dyfrdwy yn Barth Diogelu Dŵr. Nid yw ateb yr Ysgrifennydd Gwladol wedi ei chyhoeddi wrth i'r ddogfen hwn fynd i'r wasg.

Mae Afon Dyfrdwy yn afon reoledig bwysig sy'n darparu cyflenwadau o ddŵr i dros ddwy filiwn o bobl yng Ngogledd-ddwyrain Cymru a Glannau Mersi. Mae dŵr hefyd yn adnawdd pwysig yn rhannau isaf y Ddyfrdwy a'i llednentydd. Bu llawer o ddiwydiannau mawr yn Nyfrdwy yn ffynonellau llygredd, beth ohono wedi effeithio ar gynlluniau tynnu dŵr yfed.

Codi am Dynnu Dŵr

Mae gweithgareddau adnoddau dŵr yr AAC yn cael eu hariannu'n llwyr gan daliadau a godir ar dynwyr dŵr. Gyda rhai mân eithriadau, bydd pob un â thrwydded i dynnu dŵr yn talu ffi blynyddol yn seiliedig ar y cyfaint awdurdodedig, y ffynhonnell y tynnir dŵr ohoni, adeg o'r flwyddyn y tynnir y dŵr a chyfran y dŵr a ddychwelir i'r ffynhonnell (diffinnir gan y diben y defnyddir y dŵr ar ei gyfer). Mae tua 92% o gyllideb adnoddau dŵr yn Rhanbarth Cymru yn cael ei godi gan dynwyr dŵr i'r cyflenwad dŵr cyhoeddus.

Cafodd y Cynllun Treuliau Tynnu Dŵr hwn fendith yr Ysgrifennydd Gwladol dros yr Amgylchedd. Mae'n darparu cymhelliant bach i dynnu dŵr mewn ffordd sy'n effeithio leiaf ar yr amgylchedd. Er enghraifft, byddai tynnu dŵr yn y gaeaf i lenwi cronfa ddŵr a ddefnyddir ar gyfer irigeiddio a chwistrell maes o law yn costio ond degfed rhan yn unig o'r treuliau am dynnu dŵr yn uniongyrchol yn yr haf. Yr un

modd, ni chodir ond 3% o gost oeri anweddol ar oeri "drwodd unwaith" oherwydd bod llawer o'r dŵr yn cael ei ddychwelyd i'r afon.

Mae'n bosibl y bydd defnyddio treuliau cymhelliant fel dyfais economaidd i reoli effaith amgylcheddol tynnu dŵr yn cael ei ddatblygu ymhellach yn y dyfodol. Serch hynny, byddai angen newid yn y gyfraith petai'r AAC am adfer mwy mewn treuliau na'i wariant blynyddol ar adnoddau dŵr. Byddai angen newid y cynllun treuliau yn sylweddol er mwyn darparu cymhelliant gwirioneddol i newid agweddau ac ymddygiad.

Wrth i'r adnoddau dŵr sydd ar gael fynd yn brinnach, mae'n bosibl y bydd angen ail-ddosbarthu adnoddau i fodloni gofynion cwsmeriaid a gwella effeithlonrwydd economaidd dosbarthu adnoddau. Dyna'r sylfaen am syniad o drwyddedau tynnu dŵr fel caniatâd y gellir ei gyfnewid. Mae ychydig gyfle ar gael eisoes o fewn y ddeddfwriaeth bresennol.

Cytundebau Gweithredu Cronfeydd Dŵr

Mae gan gronfeydd dŵr ucheldir yng Nghymru ddwy fantais, sef eu lleoliad mewn dyffrynnoedd dwfn ar gyfer dal dŵr, a llawer o law. Goresgynnwyd problem pellter oddi wrth ganolfannau poblogaeth trwy adeiladu pibellau i drosglwyddo'r dŵr. Yn fwy diweddar defnyddiwyd afonydd i drosglwyddo dŵr. Heddiw, yng Nghymru, rheolir llif llawer o afonydd gan gronfeydd dŵr. Gelwir hyn yn rheoli afonydd.

Er mwyn manteisio'n llawn ar y nifer o afonydd sy'n cael eu rheoli, mae'r AAC wedi llunio cytundebau statudol gyda pherchnogion y cronfeydd dŵr, Dŵr Cymru, i weithredu'r cronfeydd fel bod yr holl ddefnyddiau a wneir o'r afonydd yn cael eu hystyried. Bydd y cwmni'n gweithredu'r cronfeydd ar gyfer yr AAC er lles y rhai sy'n tynnu dŵr, y rhai sy'n defnyddio'r afon a'r amgylchedd.

Bellach ceir cytundebau ar afonydd Dyfrdwy, Gwy, Tywi, Aled, Dwyfor, ac ar Afon Clwyd lle mae dŵr yn cael ei bwmpio o ddŵr daear i gynnal llif yr afon. Bydd dŵr yn cael ei ryddhau i gynnal y cynlluniau tynnu dŵr i lawr yr afon, i gwrdd â gofynion hamdden (e.e. y Ganolfan Ganwio Genedlaethol yn Nhryweryn ar afon Dyfrdwy), i greu llifeiriant er mwyn helpu pysgod i fudo (e.e. ar Afon Tywi) a

gwanedu neu waredu llygredd o afon (e.e. ar ran isaf Dyfrdwy). Mae cadw dŵr llifogydd hefyd yn nodwedd o rai o'r cytundebau (e.e. cronfa Llyn Celyn a Llyn Tegid ar Afon Dyfrdwy). Ceir fwy o wybodaeth yn llyfryn yr AAC "Rheoli Adnoddau Dŵr yn Rhanbarth Cymru".

Defnyddir cronfeydd dŵr yn nalgylchoedd Wysg a Chleddy hefyd i reoleiddio llif i dynnu dŵr yfed wedyn ymhellach i lawr yr afon. Gan mai un prif dynnwr dŵr sy'n elwa yn y ddau achos, nid oes cytundebau gweithredu wedi eu llunio. Fodd bynnag, mae buddiannau tebyg i'r afon wedi deillio o gydweithredu gan Dŵr Cymru a'r AAC wrth weithio'r ffynonellau hyn.

Polisi Trwyddedu

Trwyddedu tynnu dŵr yw'r rhan fwyaf cyhoeddus o reoli adnoddau dŵr. Rhaid i'r AAC fod yn rhesymol wrth benderfynu beth sy'n gais dilys. Yr un modd, rhaid iddo ddiogelu'r tynwyr dŵr presennol a'r amgylchedd. Y cwestiwn sylfaenol sy'n rhaid ei ateb mewn perthynas â phob cais am drwydded yw "Faint o ddŵr sydd ei angen ar yr afon a'r gwlybtir o gwmpas?"

Yn y gorffennol mae'r cwestiwn hwn wedi derbyn ateb goddrychol. Er mwyn rhoi ateb fwy gwybodol ac i reoli pob agwedd ar dynnu dŵr yn addas, mae'r AAC yn ymgymryd â rhaglen Ymchwil a Datblygiad cynhwysfawr. Bwriad hon yw troi'r ymchwil yn fethodolegau pragmatig i gynorthwyo gyda phennu trwyddedau. Bydd cysylltiad rhwng y rhain a datblygu canllawiau gweithdrefnol a pholisi. Gyda'i gilydd, byddant yn sicrhau bod yr AAC yn gweithredu'n gyson, yn deg ac yn amddiffynnol ar draws ei wyth rhanbarth.

Mae datblygu methodoleg i benderfynu trwyddedau yn mynd yn ei flaen. Mae'n adeiladu ar y syniad y gall

afonydd gael eu dosbarthu yn ôl eu trefn llifo a'u cymeriad ffisegol, ecolegol ac o ran pysgodfeydd. Mae'r dosbarthiad yn adlewyrchu pa mor agored yw'r afon i ddioddef o dynnu dŵr, hynny yw i newidiadau mewn llif a lefel. Mae'n bwysig diogelu nid yn unig y llif isel naturiol, a rhaid peidio â gwaethygu hwnnw drwy dynnu dŵr, ond hefyd amrywiaeth y llifogydd a'u hamlder a'u hyd cymharol. Mae'r fethodoleg, a elwir yn "SWALP" (Surface Water Abstraction Licensing Policy) ar hyn o bryd yn cael ei phrofi mewn dalgylchoedd penodol yng Nghymru a Lloegr cyn gwneud penderfyniad ar ei gweithredu.

Mae'r ddeddfwriaeth yn caniatáu sefydlu Isafswm Llif Derbyniol (MAF). Hyd yma, ni chafodd yr un ei bennu. Mae'r AAC a'i ragflaenwyr, fodd bynnag, wedi gwneud defnydd helaeth o lifau anweithredol ac anghenion llif gweddilliol i reoli tynnu dŵr a diogelu afonydd.

Mae gwerth posibl MAF yn cael ei ystyried ar hyn o bryd drwy ddatblygu'r syniad o Amcanion Llif Afonydd (RFO). Byddai'r rheiny'n cwmpasu cyfres o lifogydd targed yn adlewyrchu anghenion yr elfen fwyaf sensitif/pwysig yn yr afon. Y drefn lifogydd yn ei chyfarwydd fyddai'n cael ei phennu felly. Mae syniadau'r AAC ar y materion hyn yn mynd ymlaen yn gyflym, ac y mae'n debygol y bydd RFO a SWALP yn darparu'r fframwaith ar gyfer y ffordd y caiff adnoddau dŵr eu rheoli, a thrwyddedau tynnu eu penderfynu, yn ystod y blynyddoedd nesaf.

Anghenion Mewn Afonydd

Cyn creu'r AAC, tueddai cynllunio a rheolaeth ganolbwytio ar anghenion dynol. Fodd bynnag, mae amcanion yr AAC yn ei gwneud yn ofynnol rhoi sylw dyladwy i anghenion yr amgylchedd dŵr.

Mae effaith y mesurau lliniaru ar afonydd a llif isel yn debygol o fod ar y tynwyr dŵr perthnasol. Fe adlewyrchir hyn

Gall afonydd gael eu dosbarthu yn ôl eu cymeriad.



yn y cynnydd a ragwelir yn y galw mewn manau eraill wrth i'r tynwyr dŵr wneud iawn y golled. Y brif egwyddor yw y dylid adleoli problem tynnu dŵr mewn ffordd y gall yr amgylchedd ei chynnal. Byddai gofynion o'r fath yn cael eu cwmpasu wrth adolygu'r strategaeth.

Mae llawer o brif afonydd y Rhanbarth yn cael eu rheoleiddio i raddau mwy neu lai trwy gyfrwng rhyddhau dŵr o gronfeydd neu ddŵr daear. Gall newid mewn amgylchiadau neu fwy o wybodaeth ddangos y dylai patrwm a maint gollwng dŵr felly gael eu haddasu er lles yr afon ymhellach i lawr. Yn gyffredinol, byddai hynny'n digwydd drwy newidiadau naill ai i ofynion dŵr cydbwysu neu yn y Cytundeb Gweithredu rhwng yr AAC a Dŵr Cymru. O dan rai amgylchiadau, gallai hynny newid y cynnyrch sydd ar gael. Nid oes modd rhagweld y materion hyn ar hyn o bryd, a byddant yn cael eu hystyried wrth ddigwydd a phan y byddant yn digwydd.

Bygythiadau

Gall gweithgareddau Dyn leihau neu ddifetha'r adnoddau dŵr sydd ar gael.

Mae llygredd yn fygythiad parhaus i ddŵr wyneb a dŵr daear. Bydd mentrau fel Parth Diogelu Dyfrdwy, gyda rhaglen wybodaeth ac addysg gyhoeddus weithredol a pharhaus, yn gostwng y posibilrwydd o lygredd.

Serch hynny, mae llygredd ymledol o nitradau, paleiddiaid a sylweddau eraill yn fwy o fygythiad. Bydd y Polisi Diogelu Dŵr Daear a gwell technegau rheoli tir yn gostwng y perygl, ond erys y posibilrwydd o hyd y gall ffynonellau gael eu datgomisiynu oherwydd cynnydd mewn llygredd. Mae'r angen i gwrdd â safonau ansawdd dŵr llym C.E. ar bob achlysur wedi bod yn symbyliad i gau nifer o ffynonellau cyflenwad dŵr cyhoeddus bychain lle byddai trin y dŵr i'r safon angenrheidiol yn ddrud. Gwneir iawn am y diffyg hwn trwy drosglwyddo dŵr o ffynonellau eraill.

Dangoswyd bod coedwigaeth a tyfiad trefol yn gallu gostwng cynnyrch ffynonellau, heb sôn am newid patrwm llif a

gwaddodiad afonydd. Mae'n bosibl hefyd fod newid yn yr hinsawdd wedi effeithio ar adnoddau dŵr. Nid yw amcangyfrifon o'r newid posibl yn ddigon dibynadwy eto i'w gwneud yn werth rhoi cyfrif amdano yn yr asesiadau a ddefnyddir yn yr adroddiad hwn. Serch hynny, byddai'n cael ei gynnwys mewn unrhyw ddadansoddiad o'r angen am ffynonellau newydd o bwys.

Yng Nghymru mae o leiaf 80 o achosion o ddŵr yn gollwng o weithfeydd glo yn effeithio ar fwy na 63 km o afon. Pan fydd y dŵr o'r gweithfeydd yn mynd i fewn i ddŵr wyneb, caiff haearn ei adael ar wely'r afon gan newid lliw'r dŵr ac effeithio ar bysgod a bywyd arall yr afon. Mae'r AAC, ar y cyd â Chyngor Sir Gorllewin Morgannwg ac Awdurdod Datblygu Cymru, yn gweithio ar gynllun ar Afon Pelenna ger Port Talbot i geisio trin dŵr gollwng felly. Bydd hyn yn defnyddio "gwlyptiroedd" a brwyn wedi eu plannu arnynt i helpu tynnu'r haearn a metelau eraill allan o'r dŵr. Gobeithir y bydd yr ateb hwn yn adfer yr afon i'w chyflwr naturiol blaenorol ac yn darparu technoleg lwyddiannus i ddelio â phroblemau tebyg mewn manau eraill.

Mae astudiaeth hefyd wedi ei gwneud ar y cyd gan yr AAC a Dŵr Cymru i asesu a allai dŵr o weithfeydd cloddio gael ei ddargyfeirio cyn cyrraedd afonydd, i'w ddefnyddio fel cyflenwad dŵr ar gyfer diwydiant, neu ei gyfuno â chyflenwadau dŵr yfed i gynyddu'r adnoddau. Mae'r ffaith nad oes llawer o ddŵr yn cael ei gynhyrchu fel hyn, a'r ffaith fod ei safon yn wael ac yn amrywiol, a'r pellter oddi wrth unrhyw gwsmeriaid posibl yn gwneud y dewis hwn yn aneconomaidd ac anymarferol.



Mae dŵr o weithfeydd glo yn troi lliw afonydd ac yn eu niweidio.

Cefndir

Er mwyn rheoli dŵr yn effeithiol, mae'n hanfodol amcangyfrif sut y bydd y galw am ddŵr yn newid gydag amser. Lle bo'r galw arfaethedig yn uwch na chynnyrch y ffynonellau sydd ar gael, rhaid penderfynu ar y ffordd orau o reoli'r adnawdd. Fel hyn, gellir edrych ar yr amryfal ddewisiadau sydd ar gael, a dewis y gorau.

Yn ddiweddar, cwblhaodd yr AAC adolygiad o ddefnydd dŵr hyd at y flwyddyn 2021 trwy edrych ar y ffactorau a newidir y galw. Trwy ystyried gwahanol amodau, cynhyrchwyd nifer o bosibiliadau ar gyfer pob defnydd dŵr. Mae'r posibiliadau hyn yn cwmpasu'r ffyrdd y byddem yn disgwyl i'r galw am ddŵr ddatblygu.

Dewiswyd y flwyddyn 2021 fel terfyn cynllunio gan fod y rhan fwyaf o gynlluniau adnoddau dŵr newydd yn cymryd nifer o flynyddoedd i ddwyn ffrwyth. Mae cyfnod rhagarweiniol hir hefyd yn sicrhau bod asesiad llawn a chywir yn cael ei wneud o effeithiau posibl y datblygiad. Mae posibilrwydd newidiadau yn y ffordd o ddefnyddio dŵr yn y Rhanbarth wedi ei ystyried i'w ddefnyddio ym mhob categori:

Pŵer Trydan Dŵr (HEP)

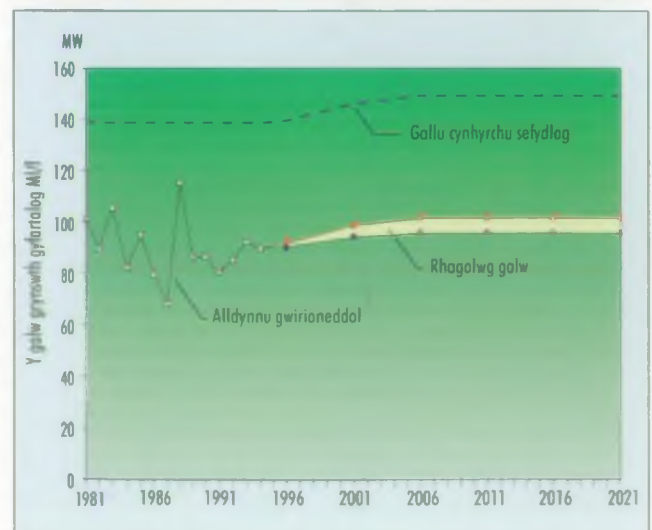
Mae'r diddordeb mewn cynhyrchu Pŵer Trydan Dŵr wedi ei ail-gychwyn drwy fenter y Llywodraeth, Dyletswydd Tanwydd heblaw Tanwydd Ffossil (NFFO). Mae'r mecanwaith yn gwarantu pris am hyd at bymtheg mlynedd mewn rhai achosion, a marchnad warantedig i'r grid i drydan wedi ei gynhyrchu o gynlluniau llwyddiannus. Rhoddwyd y rhan fwyaf o'r contractau cynnar ar gyfer cynlluniau cynhyrchu trydan dŵr presennol, ac ychydig o'r contractau ar gyfer adnewyddu cynlluniau pŵer dŵr wedi eu hesgeuluso a safleoedd "caeau gwyrdd". Er 1994, fodd bynnag, mae cynlluniau presennol wedi eu hepgor, gan wneud safleoedd caeau gwyrdd yn fwy amlwg. Ymhlith y rheiny mae safleoedd rhediad "cwmp uchel" ar afonydd, rhyddhau dŵr cydbwysu o gronfeydd, a choredau "cwmp isel" ar afonydd mawr yr iseldir. Ni chynhwysir coredau llanw yn y cynllun.

Mae astudiaethau gan yr Uned Cefnogi Technoleg Ynni (ETSU) a thrafodaethau gyda gweithredwyr HEP a datblygwyr, yn awgrymu diddordeb sylweddol mewn amrywiaeth helaeth o gynlluniau yn Rhanbarth Cymru. Mae ymhell dros 70 o safleoedd posibl wedi eu nodi mewn astudiaethau desg. Ni fydd llawer o'r rhain yn mynd yn ei flaen wrth i waith ymchwil pellach gadarnhau faint o ddŵr sydd ar gael, y potensial i gynhyrchu pŵer, effaith ar yr amgylchedd ac ymarferoldeb economaidd. Ni fydd llawer o'r safleoedd yn economaidd ychwaith os na roi'r contractau NFFO.

Mae rhagolygon y galw o fewn y strategaeth hon wedi ei datblygu ar sail gallu cynhyrchu y cynlluniau botensial realistig HEP. Mae hyn yn awgrymu y gallai cynnyrch posibl o 11.5 MW gael ei ddatblygu o safleoedd pŵer cwmp uchel (76%) a cwmp isel (24%). Byddai hynny'n cynyddu cynnyrch HEP presennol yn y Rhanbarth fel y dangosir yn y rhagolwg Uchel yn Ffigur 6. Gallai 8 MW yn ychwanegol gael ei gynhyrchu drwy osod twrbinau ar fannau gollwng dŵr cydbwysu ar saith cronfa yn y Rhanbarth. Gan y byddai'r rheiny'n manteisio ar ddŵr sy'n cael ei ryddhau'n nawr, nid ydynt wedi eu cynnwys yn y rhagolygon. Byddai angen trwydded newydd yn unig lle byddai dŵr ychwanegol i gael ei dynnu'n benodol er mwyn cynhyrchu pŵer.

Mae profiad gyda'r contractau NFFO cynnar yn dangos, o'r holl safleoedd sydd ag angen

FFIG 6. RHAGOLWG O'R GALW - PŴER TRYDAN



trwyddedau, mai tua hanner hyd yn hyn sydd wedi dwyn ffrwyth. Mae'r duedd hon i'w gweld yn y rhagolwg isel yn Ffigur 6.

Cyn y caiff safle ei ystyried at gyfer contract NFFO, rhaid i'r datblygwr ddarparu tystiolaeth fod cyswllt wedi bod â rhanbarth priodol yr AAC Rhanbarth Cymru. Golygodd y trydydd dosbarthiad NFFO ym 1994 fod 45 o ymholiadau wedi cyrraedd yr AAC. Rhaid delio â phob un o'r rheiny i asesu derbynoldeb y cynigiad o ran yr effaith ar yr afon, ei hamgylchedd, a defnyddwyr eraill yr afon. Bydd llawer o'r safleoedd hyn yn methu cael contractau, trwyddedau neu ganiatâd cynllunio, ac o'r rheiny sy'n llwyddo, ni chânt i gyd eu hadeiladu. Mae hynny'n golygu llawer iawn o ymdrech ddiangen ar ran yr AAC a'r awdurdodau rheoleiddio eraill. Felly, bydd yr AAC yn ceisio dylanwadu, hyd yn oed yn fwy nag o'r blaen, ar y safleoedd sy'n cael eu hystyried ar gyfer contractau NFFO. Fel hyn, bydd yr AAC yn gallu ystyried llai o safleoedd yn fanylach a chyfeirio datblygwyr posibl at yr afonydd sydd leiaf tebygol o ddioddef.

Mae angen i'r AAC ystyried yn ofalus bob cais am drwydded yn ymwneud â phŵer dŵr oherwydd eu heffaith sylweddol ar systemau afonydd ac amgylcheddau dŵr lleol. Nid oes trwyddedau wedi eu rhoi ar lawer o'r cynlluniau a gyflwynwyd, ac mae nifer o'r lleill wedi eu tynnu'n ôl neu wedi cael trwyddedau amodol. Mae rhai cynigion y gellid eu trwyddedu heb eu derbyn gan awdurdodau cynllunio am resymau amgylcheddol ychwanegol. Mae rhai cynlluniau sydd wedi eu hadeiladu hefyd wedi cael amodau gorfodi, sy'n dangos bod angen i ddatblygwyr ymdrechu'n galetach i fodloni amodau trwyddedau ac amodau adeiladu cadarn a sicr. Mae cyfyngiad amser ar bob trwydded HEP a daw'r cyfan o dan gyfyngiad cyfaint dŵr wedi ei gyttuno i alluogi defnyddio dŵr i fyny'r afon yn y dyfodol. Bydd ceisiadau a gaiff eu hystyried mewn dosbarthau pellach yn dod o dan Bolisi Trwyddedu Tynnu Dŵr Wyneb yr AAC, a fydd yn ceisio diogelu buddiannau afonydd mewn cyfnodau lle gall y llif ddioddef a phan fydd cynhyrchu dŵr yn un o'r dewisiadau lleiaf economaidd beth bynnag.

Cyflenwad Dŵr Domestig Preifat

Mae cyfraddau tynnu dŵr ar gyfer eiddo domestig yn debygol o godi ar gyfraddau tebyg i'r rheiny a

nodir ar gyfer cyflenwadau dŵr cyhoeddus. Gellir rhagweld lefelau defnyddio dyddiol o tua 190 litr am bob person erbyn 2021. Fodd bynnag, mae colledion dŵr yn debygol o fod lawer yn is na'r cyflenwad dŵr cyhoeddus oherwydd bod y manau tynnu yn agos i'r manau defnyddio. O ganlyniad, gallai'r defnydd gynyddu o amgylch 40% i tua 4,000 Ml y flwyddyn. Mae nifer y cyflenwadau newydd sy'n cael eu comisiynu yn debygol o fod yn uwch na'r niferoedd sy'n cael eu hildio yn gyfnewid am ddŵr o'r prif gyflenwad. Ychydig ddŵr sy'n cael ei dynnu fel rheol, ac mae unrhyw effaith yn lleol ac yn annhebygol o gael unrhyw effaith sylweddol ar yr amgylchedd nac ar dynnwyr eraill.

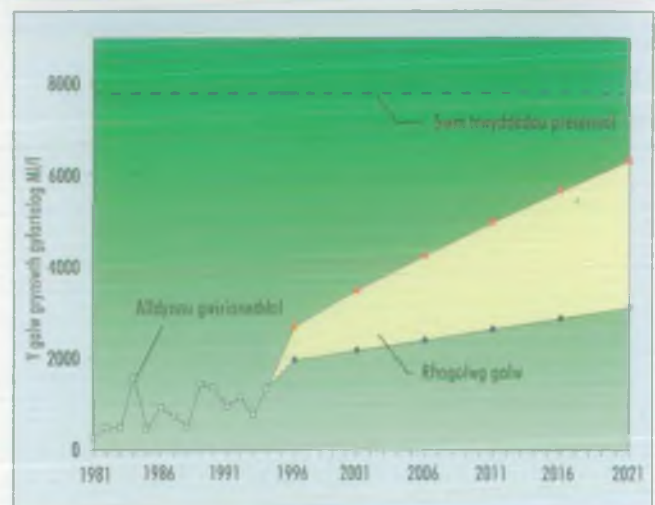
Defnydd Amaethyddol Cyffredinol

Mae'r dŵr a dynnir at ddibenion amaethyddol cyffredinol yn annhebygol o amrywio o'r lefelau presennol. Y rheswm am hyn yw bod angen lle storio drud i gael gwared â'r dŵr sy'n cael ei dynnu. O ganlyniad, mae'r cyfuniad yn y ffordd o ddefnyddio dŵr yn annhebygol o godi uwchlaw'r lefelau presennol dros y cyfnod cynllunio. Fel gyda defnydd domestig preifat, bach iawn o ddŵr sy'n cael ei dynnu fel rheol ac mae unrhyw effaith yn lleol ac yn annhebygol o gael effaith sylweddol ar yr amgylchedd nac ar dynnwyr eraill, os bydd y practis gorau yn cael ei ddilyn am draenio'r clos a storio slwri.

Irigeiddio â Chwistrell

Mae astudiaeth genedlaethol ar ran yr AAC yn ddiweddar wedi darogan bod posibilrwydd cynnydd

FFIG 7. RHAGOLWG O'R GALW - IRIGEIDDIO Â CHWISTRELL



mawr yn ei ddefnydd. Sail hyn yw polisiau amaethyddol amgen, patrymau cynydu a phrisiau. Os na fydd yn cael ei reoli, gallai'r galw ychwanegol fod mor uchel ag 1.7% yn ychwanegol y flwyddyn hyd at 2001 a thua 1% ar ôl hynny (Ffigur 7). Fodd bynnag, gall yr union ddefnydd gael ei gyfyngu gan gyfyngiadau ar y dŵr sydd ar gael. Bydd polisi amaethyddol, a ffactorau technegol, ffactorau'r farchnad a ffactorau eraill hefyd yn effeithio ar y twf. Mae effaith drom tynnu dŵr ar gyfer irigeiddio â chwistrell ar afonydd a nentydd eisoes wedi golygu amodau ar drwyddedau sy'n cyfyngu tynnu dŵr ar adegau o lif isel. O reidrwydd, wrth i ragor o drwyddedau gael eu rhoi, bydd amodau felly yn mynd yn drymach nes cyrraedd y man lle na ellir rhoi rhagor o drwyddedau. Mae ataliadau sy'n rhwystro rhoi trwyddedau newydd eisoes wedi ei gosod mewn rhai ardaloedd. Felly, mae'n bosibl y bydd angen i dynnwyr posibl, a'r rheiny y mae eu trwydded bresennol yn cyfyngu tynnu dŵr, ddarparu cyfleusterau storio megis llynnoedd ar ffermydd er mwyn datrys y prinder adnoddau sydd ar gael.

Mae'r AAC yn gweithio gyda chyrrff amaethyddol i ymchwilio i ddulliau o hybu defnyddio dŵr irigeiddio â chwistrell yn fwy effeithlon. Mae hynny'n cynnwys meysydd fel defnyddio'n fwy effeithiol ac mewn ffyrdd gwahanol, a phlannu fwy o gnydau sy'n wrthwynebus i sychder.

Ffermio Pysgod

Gall yr angen am lif addas, cyson gyfyngu ar safle a bodolaeth ffermydd pysgod. Mae'r llif isel a geir mewn nifer o afonydd yn y Rhanbarth yn ystod cyfnodau sych yn gyfyngiad. O ganlyniad, ni ragwelir unrhyw dwf mesuradwy mewn tynnu dŵr i ffermio pysgod, gyda bron pob safle yn y Rhanbarth eisoes yn cael ei ddefnyddio.

Diwydiant

Mae'n arbennig o anodd proffwydo tueddiadau diwydiannau ar gyfer y dyfodol. Roedd arolwg a gynhaliwyd fel rhan o'r Strategaeth Adnoddau Dŵr Cenedlaethol, yn awgrymu bod bron i ddwy ran o dair o'r cwmnïau yn disgwyl aros yn eu hunain neu leihau. Ymhlith y nodweddion allweddol a effeithiai ar batrymau defnyddio dŵr yn y dyfodol roedd gwell effeithlonedd dŵr ac ailgylchu, gostwng costau cael

Gall y galw am irigeiddio barbau i dyfu.



gwared ag elifiant a'r duedd economaidd gyffredinol.

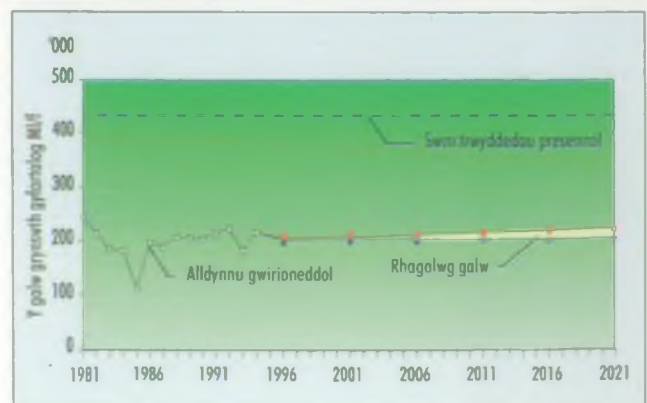
Mae nifer fach o safleoedd cynhyrchu pŵer thermol newydd wedi eu cynnig, ond hyd yn hyn nid oes cynigion cadarn wedi eu gwneud. Gan fod dŵr oeri yn ffactor pwysig wrth leoli safleoedd felly, y rheiny sy'n gallu troi at ddigon o ddŵr addas sy'n debygol o gael eu datblygu.

Yn seiliedig ar yr elfennau hyn ac ar lefelau tynnu dŵr yn y gorffennol, disgwylir y bydd galwadau yn y dyfodol yn aros ar y lefelau presennol, neu'n gostwng ymhellach byth (Ffigur 8).

Dylid nodi mai'r cyflenwyr dŵr sy'n darparu dŵr i ddefnyddwyr diwydiannol bach i ganolog ac felly mae unrhyw dwf a ragwelir wedi'i ymgorffori yn y gofynion ar gyfer y cyflenwad dŵr cyhoeddus.

Yn lleol, y mae hyd yn oed yn anos rhagweld a darparu ar gyfer datblygiadau diwydiannol mawr. Felly, gall effeithio'n fawr ar alwadau dŵr lleol. Nid yw'r Cynlluniau Fframwaith Sirol yn y Rhanbarth, ac ymgynghoriad gyda chymdeithasau diwydiannol, wedi nodi unrhyw ddatblygiadau diwydiannol arfaethedig ar raddfa fawr.

FFIG 8. RHAGOLWG O'R GALW - DIWYDIANT



TABL 5. TYBIAETHAU GALW POSIBL

Tybiaeth	Tybiaethau ar gyfer pob sefyllfa		
	Uchel	Isel	Maes effaith yn fras
1. Twf defnyddio yn ôl y pen (pcc) yn ôl cyfradd flynyddol gyfansawdd o 1%. Ffigurau y pen wedi eu cyfyngu i isafswm o 189 litr/pen/dydd.	●		Twf Defnyddio y Pen
2. Twf defnydd y pen yn ôl cyfraddau canran flynyddol gyfansawdd o Binnie & Herrington (1992). Ffigurau y pen wedi eu cyfyngu i uchafswm o 180 litr/pen/dydd.		●	
3. Twf mewn defnydd drwy feter a heb feter y tu allan i deuluoedd yn ôl cyfradd flynyddol gyfansawdd o 0.75%.	●		Twf Masnachol
4. Dim twf mewn defnyddio drwy feteri neu heb feteri y tu allan i deuluoedd uwchlaw'r lefelau presennol.		●	
5. Dim cynnydd yng nghyfran yr eiddo meteri domestig uwchlaw'r lefelau a nodir gan y Cwmnïau Dŵr dros y cyfnod cynllunio.	●	●	Meteri
6. Lefelau gollwng i anelu at 290 litr/eiddo/dydd - cyfradd o 10 litr/eiddo/dydd/blwyddyn; i ysgogi lefelau gollwng isel.	●		Gollwng
7. Lefelau gollwng i symud tuag at 120 litr/eiddo/dydd (Gogledd Ddwyrain Cymru, Gwyr, Caer a Wrecsam) a 200 litr/eiddo/dydd (Gogledd Orllewin Cymru, Sir Benfro, Gwy, Dyfed, De Ddwyrain Cymru) - ar gyfradd o 20 litr/eiddo/ dydd/blwyddyn; i ysgogi lefelau gollwng uwch.		●	

Mae'r ddwy sefyllfa'n cymryd yn ganiataol y bydd meteri domestig yn cynyddu ar yr un gyfradd ag a ragwelwyd gan y cwmnïau dŵr, fel y dangosir yn Nhabl 6.

Mae'r symiau diwydiannol trwyddedig lawer yn uwch na'r dŵr a dynnir ar hyn o bryd. Mae'r AAC wrthi'n ddygn yn annog deiliaid trwyddedau i addasu hawliau eu trwydded yn unol â'u hanghenion cyfredol. Bydd rhyddhau'r adnoddau hyn yn arbed arian i'r tynnwyr dŵr ac yn galluogi'r AAC i gyfeirio'r dŵr i ddibenion eraill.

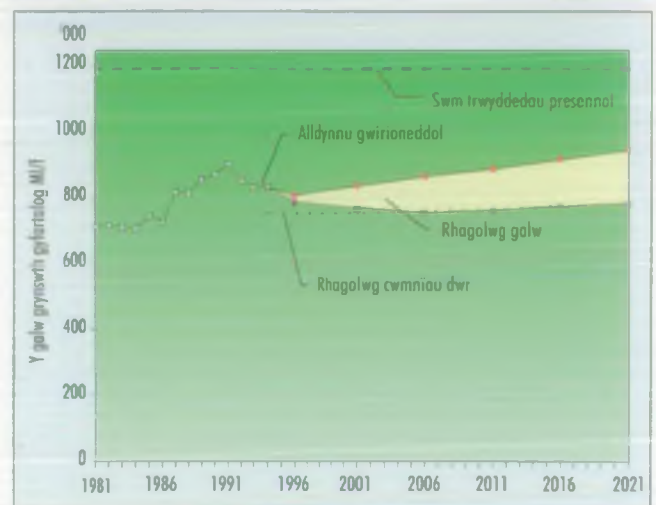
Cyflenwad Dŵr Cyhoeddus (PWS)

Mae'r galwadau am PWS yn y dyfodol yn dibynnu ar nifer o elfennau. Yn eu plith y mae poblogaeth, defnydd dŵr personol, nifer anheddau a phreswylwyr, cyflenwadau diwydiannol, dŵr a gollir trwy ddsbarthu a phibellau cyflenwi, a mesurau lleihau'r galw am ddŵr. Asesir pob un o'r elfennau hyn dros y cyfnod cynllunio (1994 i 2021) ac yna eu cyfuno i broffwydo'r galw. Trwy newid y tybiaethau ar gyfer rhai elfennau (Tabl 5) mae sefyllfaoedd galw ar gyfer twf "Uchel" ac "Isel" wedi eu paratoi.

Mae'r rhagolygon hyn wedi eu cymharu â chyfaint y cyflenwad dŵr y gall cwmnïau'n ddibynadwy eu cael o'u ffynonellau - sef y cynnyrch. Mae hwn yn rhoi

terfyn uchaf y byddai angen i adnoddau newydd gael eu datblygu ato i ateb galw ychwanegol. Mae'r cynhyrchion a ddefnyddir yn yr ymarfer hwn wedi eu cytuno gyda'r cwmnïau dŵr ac yna'u ostwng ychydig i gymryd i ystyriaeth y golled ffynonellau oherwydd cynnal a chadw wedi ei gynllunio neu heb ei gynllunio, a cholli cyflenwad dros dro oherwydd

FFIG 9. RHAGOLWG O'R GALW - CYFLENWAD DWR CYHOEDDUS



MAP 7. FAINT SYDD DROS BEN NAWR
(Cyflenwad Dŵr Cyhoeddus: y Cynnyrch Dros Ben Cyfartalog Rhanbarthol Presennol Fel Canran o Alw 1994)



llygredd (a elwir yn "gymryd allan"). Mae'r gostyngiad hwn wedi ei bennu drwy ddefnyddio'r arweiniad a ddarparwyd yn yr ymchwil yn ddiweddar i "Outage Allowance for Water Resources Planning" a gynhaliwyd gan Ddiwydiant Dŵr y Deyrnas Gyfunol. Nid oes gostyngiad wedi ei gynnwys i gymryd i ystyriaeth syniad gwahanol y cyhoedd am lefelau gwasanaeth a ddarperir i gwsmeriaid y cwmnïau gwasanaeth dŵr.

Mae'r gwaith o ragweld galw yn cynnwys Rhanbarth Cymru yn gyfan a'r ardaloedd hynny y tu allan sy'n cael cyflenwadau o'r Rhanbarth. Gwnaed y dadansoddiad manwl hwn ar lefel leol iawn. Fodd bynnag, er mwyn eglurder, mae'r strategaeth hon yn ystyried rhagolygon ar lefel ardal cwmni. Mae hynny o reidrwydd yn celu amrywiadau lleol, ond lle mae prinder, dangosir y rheiny yn Nhablau 7, 8, 10 ac 11.

TABL 6. LEFELAU METERI DOMESTIG

CWMNI DWR	1994 Mesurwyd yn ôl Teulu %	2021 Mesurwyd yn ôl Teulu %
Dŵr Cymru	2.52	3.38
Wrecsam	6.28	18.72
Caer	2.70	18.80

Yn Nhabl 5 gwelir y dewisiadau rheoli galw a'r tybiaethau twf a ddefnyddiwyd i gynhyrchu'r sefyllfaoedd galw.

Mae'r fethodoleg a ddefnyddir i gynhyrchu'r senarios rhagolygon yr un fath â'r un a ddefnyddiwyd yn "Dŵr - Adnawdd Gwerthfawr Natur", Strategaeth genedlaethol yr AAC a gyhoeddwyd ym 1994. Mae'r dull hwn o ddefnyddio "elfennau" yn dechneg a ddefnyddir yn eang yn y diwydiant dŵr ar gyfer galwadau PWS. Gall y tybiaethau a ddefnyddir gan gwmnïau unigol a'r AAC ynglyn â chyfradd twf y gwahanol elfennau amrywio'n fawr, oherwydd nifer o ffactorau megis amodau lleol. Er gwaethaf hyn, mae'r rhagolygon a gyhoeddwyd yn ddiweddar gan y cwmnïau dŵr ar gyfer y Swyddfa Gwasanaethau Dŵr (OFWAT) yn cyfateb yn fras i sefyllfaoedd yr AAC fel y gwelir yn Ffigur 9.

Ar hyn o bryd, mae mwy na digon o adnoddau PWS yn y Rhanbarth o 17%. Mae hyn yn amrywio o dim ond 2% o ddŵr yn ychwanegol i'r maint â dynnir ym 1994 yn nhe ddwyrain Cymru, i 38% yn ngogledd dwyrain Cymru, fel y dangosir ym Map 7.

Mae disgwyl ar sylweddau o'r galw yn y dyfodol, fel twf yn y poblogaeth ac anghenion diwydiannol, gyda'r tybiaethau a amlinellwyd yn Nhabl 5, wedi galli galwadau am y dyfodol gael eu amcangyfrif. Mae rhain yn dangos, ar gyfer y Rhanbarth yn gyfan, gallai'r sefyllfa twf Uchel olygu cynnydd yn y dŵr a ddefnyddir erbyn 2021 o 20% uwchlaw lefel bresennol 1994. Ar gyfer y sefyllfa twf Isel, bydd y dŵr a ddefnyddir yn gostwng ar y cychwyn, ac yna'n codi drachefn i lefelau cyfredol erbyn 2021. Wrth dorri'r ffigurau i lawr yn ôl ardaloedd cwmnïau mae'r ystod yn ehangu, a'r sefyllfa twf Uchel yn rhagweld cynnydd rhwng 1% a 69%. Ar gyfer y sefyllfa twf Isel, mae'r rhagolygon ar lefel ardal yn amrywio o ostyngiad o 17% mewn defnydd dŵr i gynnydd mewn tynnu dŵr o 28%.

Mae'r amrywiaeth eang rhwng y sefyllfaoedd galw Uchel ac Isel yn dangos effaith sylweddol y gwahanol dybiaethau sylfaenol ar yr angen am ddŵr. Mae hefyd yn tynnu sylw at bwysigrwydd rheoli adnoddau a galw'n effeithiol gan y cwmnïau dŵr.

Lle mae'r galw am ddŵr yn fwy na'r hyn sydd ar gael i'r cwmni dŵr ar hyn o bryd, bydd diffyg mewn cyflenwadau. Mae Map 9 yn nodi ble allai'r diffygion hynny ddigwydd mewn sefyllfaoedd twf Uchel ac

Isel. Mae rheoli dŵr yn ofalus, fel y dangosir gan y senario twf Isel, yn nodi ble mai Dŵr Wrecsam yn unig fydd yn gorfod cael cyflenwadau dŵr ychwanegol erbyn 2021. Gallai cynyddu'r galw am gyflenwadau dŵr heb ei reoli, fel y nodir gan y senario galw Uchel, olygu gofynion adnoddau ychwanegol mewn sawl ardal yn y Rhanbarth.

Cred yr AAC mai'r sefyllfa Isel yw llwybr tebygol y galw yn Rhanbarth Cymru oherwydd:

- mae'n ymgorffori mesurau rheoli galw a ystyrir yn isafswm mewn ardaloedd lle mae adnoddau o dan bwysau. Mae'r gwell mesurau rheoli galw sydd ymhlyg yn y rhagolygon yn hanfodol i reoli adnoddau dŵr yn dda.
- mae nifer o'r sefyllfaoedd cynnydd hyn yn seiliedig ar alw diwydiannol. Er y gall galw lleol newid yn ddramatig gyda dyfodiad diwydiannau newydd, mae profiad wedi dangos fod galw ar lefel ardal cwmni yn annhebygol o dyfu mor gyflym ag y rhagwelwyd yn y sefyllfa uchel.

Cynnydd dros gyfnod byr yn y galw am ddŵr yw galw brig sy'n cael effaith bwysig ar yr angen am ddatblygu adnoddau newydd a'u hamseru. Mae hyn yn deillio o ddefnyddio dŵr yn yr haf, megis dyfrhau gerddi, neu oherwydd effeithiau tywydd oer ar y rhwydwaith dosbarthu, fel pibau'n torri. Mae galw brig wedi ei ragweld drwy ddefnyddio ffactor

MAP 8. Y POSIBILIADAU TWF (Newidiadau MI/d 1994-2021)



MAP 9. Y DIFFYGION GWNEUD DIM (Y Diffyg yng Nghynnyrch y Cyflenwad Dŵr Cyhoeddus Cyfartalog yn 2021 Gyda Chynhyrchion Ffynonellau Presennol o dan Amrediad o Sefyllfaoedd Galw)



wythnos frig o brofiad cwmni dŵr yn ystod yr haf 1995. Ystyrir bod hwn yn awgrym da o'r cyfnodau brig tebygol y gellid eu disgwyl yn ystod y cyfnod cynllunio. Mae safonau gwasanaeth ar gyfer ymgymerydd dŵr yn caniatáu ar gyfer gostwng cyfnodau brig drwy gyfrwng mesurau fel atal defnyddio pibellau ar gyfartaledd unwaith bob deng mlynedd. Yn ystod haf 1995, ni weithredwyd mesurau felly yn Rhanbarth Cymru, er bod gwaharddiadau ar ddefnyddio pibellau yn ardaloedd North West Water a Severn Trent Water a rhannau eraill o Loegr.

I ddelio â chyfnodau brig, bydd cwmnïau dŵr yn darparu cronfeydd gwasanaeth lleol a thyrrau dŵr, neu'n darparu cysylltiadau rhwng parthau cyflenwi i alluogi trosglwyddo dŵr o nifer o ffynonellau. Pan na ellir darparu'r ystwythder hwnnw, gall fod angen chwilio am adnoddau dŵr ychwanegol. Bydd yr AAC yn gweithio'n agos gyda'r cwmnïau dŵr i sicrhau bod digon o hyblygrwydd drwy'r trefniadau trwyddedu i alluogi delio'n briodol â chyfnodau galw brig, gan ddiogelu amgylchedd yr afon a defnyddwyr dŵr eraill.

Mae adolygu'r galw am ddŵr ar lefel ardal cwmnïau yn celu diffygion a allai ddigwydd mewn ardaloedd

lleol. Mae'n bosibl y bydd digon o adnoddau o fewn yr ardal, ond gallai diffyg lleol ddigwydd. Mewn ardaloedd trefol byddai gwella'r seilwaith yn datrys hyn. Serch hynny, mewn ardaloedd gwledig a mynyddig mae cost trosglwyddo dŵr yn atal yr ateb hwn. Yn ffodus, mae'r symiau o ddŵr yn fach ac os na ellir eu cyflenwi trwy reoli galw ac adnoddau yn well, yna bydd datblygu adnoddau lleol bach yn gallu datrys y broblem.

Maes na ellir ei drafod yn llawn yn y strategaeth hon yw lle bydd cwmni'n datblygu adnoddau er mwyn lleihau costau gweithredu cyfredol. Gall y rheiny gynnwys cau ffynonellau presennol oherwydd cost trin dŵr, a gwella ffynonellau presennol neu adeiladu adnoddau newydd lle rhagwelir arbed arian. Gall cynlluniau felly fod o fudd i'r cwmni sy'n hybu'r newid, i gwsmeriaid, ac yn wir y wlad yn gyffredinol, drwy ddefnyddio llai o ynni neu gemegau.

Ni chynhwysir y ffactorau hyn wrth gynllunio ffynonellau dŵr, ac fel y cyfryw ni ellir eu cynnwys yn y rhagolygon galw. Fodd bynnag, delir â hwy drwy'r drefn drwyddedu lle gall ffactorau penodol am safleoedd gael eu trin yn llawn. Fel hyn, gall yr angen am ddiogelu afonydd o'u cymharu â ffactorau economaidd, neu am ddelio ag agweddau ehangach ar anghenion dŵr, gael eu cynnwys yn amodau'r drwydded i dynnu dŵr.

Trosglwyddo o Fewn Rhanbarth Cymru

Ni ragwelir unrhyw drosglwyddo sylweddol afon-i-afon yn y Rhanbarth o fewn y cyfnod cynllunio. Gallai rhai trosglwyddiadau bach yn ymwneud â gwella ffynonellau presennol gael eu hybu fel ffordd i hyrwyddo defnyddio ar y cyd. Mae cynlluniau felly'n debygol o fod ar ffurf cysylltu ffynonellau presennol lle byddai eu gweithio ar y cyd yn darparu rheolaeth adnoddau dŵr ychwanegol a buddiannau amgylcheddol. Mae pibellau newydd rhwng dalgylchoedd hefyd yn cael eu gosod i gysylltu parthau cyflenwi. Bydd y rheiny'n gwella hyblygrwydd y rhwydwaith cyflenwi dŵr ac yn osgoi'r effaith amgylcheddol sy'n gysylltiedig â throsglwyddo o afon i afon.

Trosglwyddo y Tu Allan i Ranbarth Cymru

Mae dogfen Strategaeth Genedlaethol yr AAC yn ystyried a fydd angen datblygiadau adnoddau dŵr mawr dros y 30 mlynedd nesaf, pa gynlluniau sy'n

debygol o fod fwyaf derbyniol, a'r camau sydd eu hangen i gynyddu hyder am benderfyniadau'r dyfodol.

O'r nifer o opsiynau a ystyriwyd, dim ond un, Craig Goch, sydd o fewn y Rhanbarth. Mae'r cynnig yn ymwneud ag argae newydd, mwy o faint y gellid ei adeiladu ar safle cronfa bresennol ym mlaenddyfroedd Cwm Elan, llednant Afon Gwy. Fe ellid defnyddio'r dŵr i reoli naill ai Afon Hafren neu Afon Gwy ac yna byddai dŵr yn cael ei drosglwyddo i Afon Tafwys i gyflenwi'r diffygion a nodir yn neddwyrain Lloegr.

Byddai effaith y cynnig hwn, a chafodd ei ymchwilio'n fanwl yn ystod y 1970au, i'w deimlo'n eang a byddai'n cael ei arfarnu'n fanwl iawn o ran yr amgylchedd. Gallai'r argae mwy gael effaith sylweddol ar y Safle o Ddiddordeb Gwyddonol Arbennig (SSSI) pwysig yn Elenydd a safleoedd eraill pwysig o ran cadwraeth natur. Byddai rheoleiddio mwy ar naill ai Afon Gwy neu Afon Hafren yn peri pryder yr un modd. Mae Afon Gwy yn hynod sensitif, yn SSSI sydd o arwyddocâd cenedlaethol ar ei hyd, yn ogystal â bod yn afon enwog o ran eogiaid. Byddai rheoli Afon Hafren yn cael effeithiau llawer llai sylweddol, oherwydd bod system hydrolegol yr afon eisoes wedi ei newid yn sylweddol gan gynlluniau megis cronfa Clywedog a datblygiad dŵr daear Swydd Amwythig.

Mae maint y cynllun yn golygu na fyddai'n cael ei ystyried ond mewn sefyllfa o alw uchel. Mae hynny'n annhebygol achos dylai gwelliannau mewn technegau rheoli galw ac adnoddau atal yr angen am ddatblygu o fewn y cyfnod cynllunio.

Mae'r ddogfen Genedlaethol yn cynnwys cynnig i aildrefnu cronfa Efyrynwy sydd, er ei bod yn nalgylch Hafren, yn cael effeithiau sylweddol ar Ranbarth Cymru. Ar hyn o bryd, mae dŵr ar gyfer Lerpwl a Glannau Mersi yn cael ei gyflenwi o Afon Dyfrdwy ac o Lyn Efyrynwy ar hyd traphont ddŵr Efyrynwy. Byddai unrhyw newid yn y ffordd o ddefnyddio ar y cyd y naill neu'r llall o'r ddwy ffynhonnell hyn o reidrwydd yn cael effaith ar y llall.

Fel ffordd i sicrhau bod adnoddau Efyrynwy a Dyfrdwy yn cael eu gweithio i'r eithaf, mae'r AAC yn edrych eto ar y ffynonellau hyn. Disgwylir canlyniad yr astudiaeth hon yn ystod 1996.

Mae'r AAC yn annog pob tynnwr dŵr yn gryf i fabwysiadu polisiau a threfniadau er mwyn defnyddio dŵr yn effeithlon yn ei weithrediadau, drwy gael dull cytbwys o gyfuno diogelu dŵr a rheoli galw gyda datblygu ffynonellau traddodiadol lle mae hynny'n briodol. Bydd polisiau cytbwys yn rhoi sylw i'r gost i gwsmeriaid a'r effaith ar yr amgylchedd.

Mae gan y cyhoedd hefyd ran bwysig yn y broses. Mae pob diferyn o ddŵr a ddefnyddir yn un diferyn yn llai ar gyfer yr amgylchedd. Mae bod yn ymwybodol o effaith defnyddio dŵr yn y cartref, yn yr ardd ac yn y gwaith yn ffactor allweddol wrth lunio strategaeth gadarn y gellir ei gynnal.

Bydd bodloni anghenion y dyfodol am ddŵr yn gofyn am reoli galw a ffynonellau dŵr presennol ar y cyd. Pan fydd y dewisiadau hyn wedi eu harchwilio'n llawn yn unig a'r ffyrdd gorau o'u defnyddio wedi eu mabwysiadu y bydd datblygiadau adnoddau newydd yn cael eu hystyried.

Rheoli Galw

Mae polisiau'r AAC ar gyfer diogelu dŵr ac arferion rheoli galw wedi bod yn destun ymarfer ymgynghori yn ddiweddar drwy gyhoeddi, yn Hydref 1995, "Saving Water". Mae'r ddogfen hon yn gwneud arolwg o ddulliau presennol o ddiogelu dŵr ac o arferion rheoli galw ym Mhrydain a gwledydd tramor, ac mae'n sefydlu'r posibilrwydd o arbed dŵr. Mae'r adroddiad hefyd yn ystyried elfennau o strategaeth diogelu dŵr a rheoli galw, cyfrifoldebau posibl a sut y gellid gweithredu strategaeth.

Mae dadansoddiad economaidd yn awgrymu bod nifer o ddewisiadau rheoli galw'n debygol o fod yn ymarferol ar sail economaidd fel dewis yn lle datblygu adnoddau. Mae'r rheiny'n cynnwys defnyddio dŵr yn fwy effeithlon, lleihau colledion a rheoli adnoddau.

Defnyddio Dŵr yn Fwy Effeithlon

Mae hybu dyfeisiau i arbed dŵr yn y cartref wedi effeithio ar ddefnyddio dŵr mewn ffordd

ddarbodus, megis defnyddio cawodydd yn lle baddonau, ac yn fwy diweddar drwy roi "eco-labeli" ar ddyfeisiau sy'n defnyddio dŵr yn effeithlon, fel peiriannau golchi dillad. Fodd bynnag, mae'r dulliau effeithlonrwydd yn dueddol o ddeillio o arbed ynni, a'r lleihad mewn defnyddio dŵr yn eilbeth. Nes i deuluoedd orfod talu am ddŵr yn ôl cyfaint, ychydig ysgogiad sydd i ddefnyddio llai o ddŵr neu brynu dyfeisiau sy'n arbed dŵr. Fodd bynnag, mae nifer o ddyfeisiau ar gael erbyn hyn i helpu defnyddio llai o ddŵr, fel dyfeisiau sy'n golchi'r toiled ar adegau penodol neu drwy gyffyrddiad, tapiau sy'n cau ac yn chwistrellu ohonynt eu hunain, pennau cawodydd sy'n defnyddio llai o ddŵr, a dulliau i leihau dŵr mewn sistonau. Mae llawer o'r dyfeisiau hyn eisoes yn cael eu defnyddio'n llwyddiannus yn y sector masnachol.

Mae llawer o waith ymchwil wedi ei wneud i ailgylchu dŵr llwyd (dŵr o faddonau, cawodydd a golchi dwylo) i olchi'r toiled, ac mae system ddomestig ar gael erbyn hyn.

Mae hybu defnyddio dŵr yn effeithlon mewn diwydiant yn ddiweddar wedi cael ysgogiad drwy gynlluniau "Waste Minimisation". Mae'r rhain yn canolbwyntio ar leihau'r hyn sy'n cael ei ollwng drwy gael gwell arferion diwydiannol a thrwy fabwysiadu technoleg lanach. Gellir arbed wrth dynnu dŵr ac wrth ollwng dŵr. Mae'r cynlluniau'n canolbwyntio ar ddwsin o gwmnïau mewn dalgylch.

Cynllun Aire a Calder yn Swydd Efrog oedd y dangosiad cyntaf yn y Deyrnas Gyfunol o dechnegau lleihau gwastraff a thechnoleg lanach. Mae wedi dangos bod lleihau gwastraff yn ymarferol ac yn dod ag elw ariannol i lawer o fusnesau ac o les i'r amgylchedd yr un pryd. Mae tair mantais i reoli dŵr:

- lleihau'r galw am ddŵr
- lleihau cynhyrchu elifiant a'r angen am drin "diwedd y biben"
- nodi dulliau o leihau perygl llygredd damweiniol

Fodd bynnag, rhaid i ddiwydiant leihau gwastraff yn helaeth er mwyn gwneud gwahaniaeth i ansawdd yr amgylchedd dŵr. Felly, mae'r AAC yn noddi cynlluniau arddangos eraill, a'r un cyntaf yn y Rhanbarth hwn yw hwnnw yn nalgylch Afon Dyfrdwy yng Ngogledd Ddwyrain Cymru.

Mae nifer o gwmnïau ymgynghori nawr yn darparu gwasanaethau archwilio a dylunio i helpu cwmnïau masnachol i ddefnyddio llai o ddŵr. Ar safleoedd mwy o faint o bob math, gall gollwng gyfrif am gyfran sylweddol o'r dŵr sy'n cael ei ddefnyddio.

Gallai Is-Ddeddfau Dŵr neu reoliadau ddylanwadu ar ddefnyddio dŵr drwy fesurau fel geisio bod pob tŷ newydd yn cynnwys cawod, a phennu faint o ddŵr y caiff peiriannau golchi dillad a golchi llestri ei ddefnyddio.

Mae mabwysiadu dulliau "Arferion Gorau" yn sicrhau bod y diwydiannau cynhyrchu ac amaethyddol yn defnyddio cyn lleied â phosibl o ddŵr yn y ffordd orau. Mae'r AAC yn gwneud gwaith i grynhoi'r wybodaeth honno.

Mae i Addysg ac Ymwybyddiaeth ran bwysig yn natblygiad strategaeth adnoddau dŵr y gellir eu cynnal. Mae'n bwysig cofio nad cwsmeriaid teuluol cwmnïau dŵr yn unig yw'r "cyhoedd", ond hefyd ddiwydianwyr, ffermwyr, y rheiny sy'n gyfrifol am ddylunio a gweithredu adeiladau, athrawon, plant ysgol, ac yn anad neb, y rheiny sydd yn gweithio yn y diwydiant dŵr.

Ar hyn o bryd nid oes rhaglen gydlynol dros gyfnod hir i ddysgu'r cyhoedd bod angen diogelu dŵr yn barhaus ar ba lefel bynnag y gallant ddylanwadu ar ei ddefnyddio. Gall hynny amrywio o droi tap i ffwrdd wrth lanhau'r dannedd, i sicrhau ailgylchu dŵr ar safle diwydiannol mawr. Mae gwneud y cyhoedd yn fwy ymwybodol wedi ei gyfyngu'n bennaf i gyhoeddusrwydd hwnt ac yma gan gwmnïau dŵr yn ystod cyfnodau sych, a thynnu sylw bob nawr ac yn y man at y mater mewn dogfennau gan gyrrff fel CPRE, RSPB a'r AAC.

Yn y cyhoeddiad "Water Conservation - Government Action", yr oedd Adran yr Amgylchedd a'r Swyddfa Gymreig yn cyflwyno polisi'r Llywodraeth ar gyfer diogelu adnoddau dŵr. Cyhoeddwyd y polisi ym mis Awst 1995 gan ddilyn papur ymgynghorol y Llywodraeth "Using Water Wisely". Mae'r ddogfen ddiweddar hon, er yn nodi bod llawer y gall cwmnïau dŵr ei wneud i sicrhau bod llai o ddŵr yn gollwng, mae hefyd yn gwneud yn glir fod gan y cyhoedd ran bwysig iawn yn y gwaith o ddiogelu dŵr.

Gyda Deddf yr Amgylchedd ym mis Gorffennaf 1995, mae'n ddyletswydd statudol ar yr ymgymerwyr dŵr nawr i hybu defnyddio'n effeithlon y dŵr a ddarperir i'w cwsmeriaid. Byddai'r AAC yn dymuno gweld y cwmnïau'n cyflawni'r ddyletswydd hon yn weithgar, a byddai'n cefnogi eu hymdrechion, ar lefel Ranbarthol a'r tu hwnt.

Lleihau Colledion

Mae mesur yn fanwl gywir y dŵr sy'n cael ei dynnu a'i ychwanegu at gyflenwad yn hanfodol wrth gyfrif cydbwysedd dŵr i asesu faint a ddefnyddir a faint sy'n cael ei golli drwy ollwng. Mae'r AAC yn disgwyl i bob tynwr dŵr fesur yn fanwl gywir faint sy'n cael ei dynnu.

Mae Rheoli Gollwng a Phwysedd yn cynnwys y dulliau i leihau colli dŵr o brif bibellau, pibellau dosbarthu llai, cysylltiadau pibelli gwasanaeth i gwsmeriaid, a gollwng o fewn eiddo fel tapiau'n gollwng. Gellir gwneud hynny drwy ddod o hyd i



Gall pob un ddysgu defnyddio dŵr yn fwy doeth!

fannau gollwng a'u trwsio, ac adnewyddu system ddosbarthu. Mae lleihau pwysedd yn lleihau cyflymdra gollwng, a llif dŵr drwy dapiau.

Dangosodd astudiaethau'n ddiweddar fod hyd at draean y dŵr a gollir yn digwydd o bibellau gwasanaeth y cwsmer, a thrwy hynny ei fod y tu hwnt i reolaeth y cwmni dŵr. I allu trwsio namau gollwng ar bibellau gwasanaeth y mae'r cwmnïau'n gwybod amdanynt, rhaid iddynt i ddechrau osod Rhybudd Gwastraff Statudol ar yr eiddo. Os na fydd y perchennog yn cywiro'r broblem yn ystod y cyfnod a osodir yn yr hysbysiad, yna gall y cwmni dŵr fynd i mewn i'r eiddo i wneud y gwaith. Mae hynny o reidrwydd yn ymestyn y cyfnod o ddarganfod y man gollwng i'w drwsio, a hynny'n golygu colli dŵr. Mae'r AAC yn cefnogi ymdrechion gan y cwmnïau dŵr i leihau'r oedi cyn trwsio manau gollwng.

Mae rheoli manau gollwng yn mynd yn gynyddol ddrutach ac yn anodd ei wneud wrth i lefelau'r colli dŵr leihau. Mae ffactorau lleol, fel oed pibellau, pwysedd, hafau sych a rhew yn ystod y gaeaf i gyd yn effeithio ar y lefelau economaidd y gellir eu cyflawni. Mae'n bosibl nodi ystod synhwyrol lle byddai'r gwaith yn fwyaf economaidd. Ar y lefel hon, bydd y Cwmnïau Dŵr yn arbed arian mewn gwirionedd; bydd cost y polisi'n llai na gwerth y dŵr sy'n gollwng. Felly, mae'n llesol i'r cwmnïau dŵr gael polisi cadarn i reoli dŵr sy'n gollwng i lan i'r lefel economaidd.

Mae'n bosibl arbed llawer iawn o ddŵr, ac mae hynny wedi ei wneud, drwy fuddsoddi mewn polisiâu cadarn i reoli dŵr sy'n gollwng a chyfyngu rheoli pwysedd. Bydd yr arbedion o reoli dŵr sy'n gollwng hyd yn oed yn uwch pan fydd y galw'n fwy na'r cyflenwad. Yn yr achosion hynny, mae gwario mwy ar ddarganfod dŵr sy'n gollwng yn aml yn debygol o fod yn llai na chost adeiladu adnoddau newydd. Felly, mae'r arbedion hyn yn dileu, neu o leiaf yn oedi, yr angen am ddatblygu adnoddau newydd fel y dangosir yn y sefyllfaoedd galw. Ym Mapiau 5 a 6 gwelir cymhariaeth o'r colledion ar draws y Rhanbarth, yn seiliedig ar hyd y systemau dosbarthu, a faint sy'n gollwng ym mhob eiddo.

Mae gollwng dŵr yn faes lle mae diwydiant dŵr y Deyrnas Gyfunol yn bendant, o ran dealltwriaeth

dechnegol, yn arwain y byd. Mae pob cwmni dŵr sy'n ddibynnol ar adnoddau yng Nghymru wedi gweithredu polisiâu cadarn o ryw fath i reoli dŵr sy'n gollwng am o leiaf ddeg mlynedd. Mae'r ymrwymiad hwn i leihau dŵr sy'n gollwng wedi ei brofi ymhellach drwy hybu'r Fenter Genedlaethol Rheoli Dŵr sy'n Gollwng gan y cwmnïau dŵr. Mae'r AAC yn cefnogi'r fenter hon yn llawn ac yn disgwyl i bob cwmni dŵr sy'n gysylltiedig â'r Rhanbarth weithredu argymhellion "Managing Leakage". Disgwyliwn i'r cwmnïau dŵr hefyd wneud ymdrechion glew i leihau dŵr sy'n gollwng a gostwng pwysedd yn unol â'u dyletswydd newydd i hybu defnyddio dŵr yn effeithlon. Dylai cwmnïau dŵr hefyd osod eu targedau gollwng eu hunain ar lefel parth cyflenwi, a hwnnw i'w gytuno gan yr AAC ac OFWAT. I'r diben hwn, mae Rhanbarth Cymru wedi bod yn gweithio gydag ymgynghorwyr a Dŵr Cymru i ddarparu targedau economaidd gollwng dŵr fel y ddisgrifir yn Atodiad 2.

Fel un o'r prif gyfranwyr dŵr y tu allan i'r Rhanbarth, disgwyliwn i gwmnïau dŵr sy'n ddibynnol ar gyflenwadau yng Nghymru fabwysiadu arferion tebyg o fewn y Rhanbarth. Eilwaith, mae'r arbedion posibl yn amlwg ddigon o Fapiau 5 a 6.

Mae'r AAC yn ceisio i bawb sy'n tynnu dŵr fod wedi lleihau dŵr sy'n gollwng i lefelau economaidd cyn y byddai datblygu adnoddau newydd yn cael ei ystyried, ac mae'n disgwyl i'r hyn sydd dros ben o reoli colli dŵr a phwysedd yn dda gael ei ryddhau i'w ddefnyddio mewn ffyrdd eraill.

Nid yw **meteri domestig** yn gyffredin iawn yn Rhanbarth Cymru. Mae gan Dŵr Cymru, y mwyaf o ddarparwyr dŵr y Rhanbarth, bolisi o beidio â gosod meteri'n orfodol mewn tai newydd. O ganlyniad, llai na 3% o deuluoedd sydd â meteri wedi eu gosod ar hyn o bryd (Tabl 6). Mae'r cwmni yn gyson yn cadw llygad ar dros 3,000 o barthau cyflenwi i nodi defnyddio a cholli dŵr. Maent yn credu bod hynny'n ddewis digonol yn lle gosod meteri unigol mewn eiddo, gan ddarparu'r un safon o reoli dŵr sy'n gollwng â meteri domestig, sef tua un rhan o ddeg o'r costau rhedeg.

Mae'r AAC yn cefnogi defnyddio meteri domestig hwnt ac yma mewn ardaloedd lle mae'r adnoddau o

dan bwysau, fel dewis yn lle tynnu rhagor o ddŵr. Fodd bynnag, mae hwn yn ddewis drud o'i gymharu â dewisiadau defnyddio dŵr yn ddarvoudus. Mewn dogfen a gyhoeddwyd yn ddiweddar gan yr AAC "Saving Water", dywedir bod gosod meteri domestig drwy'r wlad yn gyfan saith gwaith yn ddrutach na rheoli dŵr sy'n gollwng.

Mae 11% o ddŵr ar gyfartaledd wedi ei arbed mewn treialon meteru bychan, ac arbedion o 21% wedi eu gwneud ar Ynys Wyth. Ar lefel fwy lleol, gall yr arbedion amrywio dros ystod eang yn ôl nifer o ffactorau sy'n cynnwys y math o eiddo a dosbarthiad y daliad. Mae meteri hefyd yn cael effaith sylweddol ar y galw brig, gan leihau galwadau brig hyd at 30% mewn blynyddoedd lle bydd yr haf yn sych ac yn gynnes. Mae cost uchel ei gosod a'r amheuan am yr effaith dros gyfnod hir yn dal yn destun dadl. Mae'r AAC hefyd yn cydnabod goblygiadau cymdeithasol gosod meteri domestig. Mae gosod meteri'n helaeth yn annhebygol o fod yn addas yn y Rhanbarth yn ystod bywyd y strategaeth hon.

Mae'r AAC wedi mynegi ei farn y dylai arbed o osod meteri hwnt ac yma gael ei asesu yn erbyn datblygu unrhyw ffynhonnell newydd. Mae'r adroddiad gan y llywodraeth yn ddiweddar "Water Conservation" yn cynghori y dylai'r buddiannau economaidd ac amgylcheddol o osod meteri gael eu hymgorffori mewn pob cais am drwyddedu tynnu dŵr yr AAC. Lle na wneir hynny, ni fydd yr AAC yn rhoi unrhyw drwyddedau PWS newydd.

Rheoli Adnoddau

Drwy reoli'r adnoddau presennol yn ofalus, gellir gwneud y mwyaf ohonynt. Mae hynny'n cynnwys y dosbarthau canlynol:

Cadw llygad ar faint a dosbarthiad yr adnoddau dros gyfnod yw sylfaen rheoli adnoddau dŵr. Mae mesur y cylch hydrolegol yn effeithiol ac yn effeithlon, drwy fesur glaw, anweddu, llif afonydd a lefelau dŵr daear, yn golygu gallu gwneud arfarniad manwl gywir o'r adnoddau sydd ar gael.

Mae rheoli afonydd yn ddull effeithiol o ddarparu "banc" o ddŵr y gellir ei rannu rhwng nifer o dynwyr dŵr a bodloni anghenion yr afon. Os bydd cynlluniau tynnu dŵr ymhell i lawr yr afon, mae

llawer mwy ar gael nag o gronfa ddŵr sy'n cyflenwi'n uniongyrchol. Mae hyn oherwydd bod angen rhyddhau dŵr i'r afon dim ond pan fydd llif yr afon yn isel. Gyda chyflenwad uniongyrchol byddai dŵr yn cael ei ryddhau i'r bibell bod dydd, a thrwy hynny ostwng y cynnyrch o'r ffynhonnell. Mae wyth afon yn Rhanbarth Cymru yn cael ei rheoleiddio ar hyn o bryd.

Defnyddio ar y cyd yw pan fydd gweithio ffynonellau gyda'i gilydd, megis cronfeydd dŵr ac acwifferau, yn gwella'n sylweddol y buddiannau adnoddau dŵr yn ychwanegol at yr hyn a geir o weithio'r ffynonellau ar wahân. Ar hyn o bryd, mae gan bob un o'r prif gwmnïau dŵr sy'n gwasanaethu'r Rhanbarth y gallu i wneud hyn ar gyfer y rhan fwyaf o'r ffynonellau yn eu hardaloedd cyflenwi. Bydd cynlluniau a fwriedir ac sydd ar y gweill i wella rhwydwaith mewnol yn golygu gwella eto y posibilrwydd o ddefnyddio ar y cyd.

Mae **ailgylchu elifiant** yn gyffredin yn y rhan fwyaf o Ranbarthau yr AAC. Mae crynodiad poblogaeth Rhanbarth Cymru ar yr arfordir wedi golygu bod y rhan fwyaf o elifiant yn cael ei arllwys yn uniongyrchol i'r llanw ac felly ni ellir eu defnyddio eto. Mae'r AAC yn annog arllwys elifiant mor uchel i fyny'r afon ag sy'n ymarferol er mwyn dychwelyd dŵr i'r afonydd. Gall y dŵr ychwanegol hwn wedyn fod yn llesol i bob dull o ddefnyddio afonydd; cyn belled ag y gellir ateb gofynion ansawdd yn ddarvoudus.

Ail-Ddyrannu dŵr. Mae'r system o drwyddedau a gyflwynwyd gan y Ddeddf Adnoddau Dŵr 1963 yn dyrannu dŵr i'r person neu'r corff cyntaf i ddangos angen rhesymol amdano. Mae'n system haearnaidd o roi i'r cyntaf i'r felin, ac ar ôl ei rhoi bydd trwydded yn rhoi hawl gwerthfawr i'r deiliad. Yn ddiweddar mae wedi dod yn fwy cyffredin i gysylltu trwyddedau ac amser, ond yn gyffredinol dim ond am resymau o ansicrwydd am y dŵr sydd ar gael. Mae'r rhan fwyaf o drwyddedau'n ddilys "nes eu dirymu". Yr unig ffordd i ail-ddyrannu dŵr yw i'r AAC ddirymu trwydded defnyddiwr presennol, yna'i rhoi i ddefnyddiwr newydd. Fodd bynnag, efallai bydd rhaid i'r AAC dalu iawndal llawn i'r defnyddiwr wreiddiol, a hwnnw'n cael ei dynnu'n ôl o'r taliadau

cynyddol i bawb sydd â thrwydded yn y Rhanbarth.

Mae llawer o'r 4,000 neu ragor o

drwyddedau yn y

Rhanbarth hwn tua 30 oed, a hwyrach bod rhai ohonynt yn anaddas erbyn hyn i anghenion daliwr y trwydded ar hyn o bryd. Efallai, hefyd, nid ydynt yn gallu cael eu cynnal yn yr amgylchedd. O gadw mewn cof y cymhellion i ddeiliaid trwyddedau beidio ag ildio eu hawliau, a'r costau ariannol ar yr AAC

o ddirymu trwyddedau, yr ydym wedi mabwysiadu dull o drafod gyda'r tynwr dŵr i nodi ei anghenion presennol a'i annog i amrywio'i drwydded i fodloni'r anghenion hynny. Dangosodd ein hymarfer ymgynghori bod cefnogaeth helaeth i'r dull hwn.

Os na fydd trwydded i dynnu wedi ei defnyddio am gyfnod o fwy na 7 mlynedd, mae gan yr AAC yr hawl i ddirymu'r drwydded heb iawndal.

Dangosodd gwaith ymchwil gan yr AAC y gellid datrys problem trwyddedau sy'n cael eu defnyddio'n annigonol neu'n aneffeithlon drwy gyflwyno "Caniatadau Cyfnewid" a/neu drwy "Daliadau Cymhelliad". Disgrifir y ddau ddewis yn fanylach yn yr adran o dan y teitl "Diogelu'r Amgylchedd".

Mae adnewyddu ffynonellau yn galluogi ail-defnyddio manau tynnu sydd wedi eu "gosod o'r neilltu". Gyda rhai ystyriaethau amgylcheddol, byddai'r AAC yn disgwyl i'r adnewyddu ddigwydd cyn datblygu ffynonellau newydd.

Mae rhaid ruystro effaith amgylcheddol datblygiadau adnoddau ar afonydd sensitif.



Datblygu Adnoddau

Dylai'r camau uchod i reoli galw ac adnoddau allu bodloni'r galw'n ddigonol ac, felly, lleddfu'r angen am ddatblygu adnoddau newydd mawr. Fodd bynnag, mae'n dal yn syniad doeth i nodi cynlluniau posibl a allai ddarparu, neu a fyddai'n datrys problemau a nodwyd drwy'r broses Cynllunio Rheoli Dalgylchoedd fel:

- gwella dibynolrwydd cyflenwadau presennol, yn enwedig o ran gwersu sychder 1995.
- cynlluniau mwy effeithlon a/neu derbynol i'r amgylchedd i ddisodli'r rhai presennol.
- adnoddau ychwanegol newydd er lles y Rhanbarth a'r tu hwnt.

Hefyd, er bod yr AAC a'r cwmnïau dŵr yn disgwyl i'r galw dyfi yn gyson â'r Senario Isel, mae wrth gwrs yn bosibl nad yw yn mynd i wneud hynny. Bydd newid safbwynt y cwsmeriaid a'r rheolwyr ar safon y gwasanaeth hefyd yn newid patrymau y galw.

TABL 7. DATBLYGIADAU ADNODDAU LLEOL

Mater	Manteision	Anfanteision	Cyfrifoldeb
Llynnoedd storio yn y gaeaf ar ffermydd ar gyfer irigeiddio a chwistrell yn yr haf. Nodwyd yr angen yn nalgylchoedd Cleddy a Gwy.	Yn cymryd dŵr pan fydd ar gael - llo'i o effaith ar yr amgylchedd Taliadau trwydded is.	Gellir lleihau costau adeiladu a cholli tir wrth i grwpiau o ffermywr gydweithredu.	Ffermwyr
Ffynonellau PWS newydd neu gwell yn ardal dalgylch y Gwy Uchaf.	Bodloni gofynion PWS	Effaith ar yr amgylchedd i'w hasesu.	Dŵr Cymru
Ffynonellau PWS newydd yn ardal De Gwynedd.	Bodloni gofynion PWS.	Effaith ar yr amgylchedd i'w hasesu.	Dŵr Cymru
Ffynonellau PWS newydd yn ardal Ceredigion.	Bodloni gofynion PWS.	Effaith ar yr amgylchedd i'w hasesu.	Dŵr Cymru

Byddai pob datblygiad yn dilyn astudiaethau amgylcheddol gofalus, a phob cynllun yn cael ei asesu gyferbyn â'i effaith ar dynwyr dŵr presennol a'r amgylchedd dŵr. Mae disgryfiad o'r datblygiadau potensial yn dilyn, ac maent yn cael eu crynhoi mewn tablau am bob ardal.

Ffynonellau Lleol

Lle mae cylchfâu cyflenwi dŵr yn bell, mae cost trosglwyddo dŵr o fan arall yn mynd yn rhy ddrud. Yn yr achosion hyn, datblygu ffynonellau bach dŵr wyneb neu ddŵr daear lleol yw'r ateb gorau. Nodwyd cynlluniau posibl ar gyfer Gwy, Wysg, Ceredigion a rhannau o Wynedd. Mae bron yn anorfod y bydd angen datblygu ffynonellau lleol mewn rhai rhannau o Gymru wledig. Gall datblygu ffynonellau bach lleol hefyd ohirio'r angen am ddatblygu adnoddau mawr.

Ar gyfer mathau eraill o dynnu dŵr, megis dulliau diwydiannol ac amaethyddol, mae'r diffyg cyffredinol mewn rhwydwaith dosbarthu yn golygu y gellir ateb y galw drwy ffynonellau lleol yn unig. Bydd y rhan fwyaf o'r rheiny yn fannau tynnu bach ac felly bydd eu heffaith yn gyfyngedig i'r ardal. Gall

y diffyg mannau tynnu dibynadwy at ddibenion irigeiddio â chwistrell mewn llawer dalgylch gael ei fodloni'n unig drwy adeiladu llynnoedd storio yn y gaeaf ar ffermydd. Mae'r materion hyn yn cael eu hadnabod yn Nhabl 7.

Datblygiadau yng Ngogledd Ddwyrain Cymru

Defnyddir yr adnoddau yn y rhan hon o Gymru yn helaeth iawn, a'r canlyniad yw na ellir datblygu yn y dyfodol heb ystyried yr effaith ar yr amgylchedd yn ofalus iawn. Mewn rhai enghreifftiau, mae tynnu dŵr eisoes yn achosi niwed, ac y mae'n bwysig i'r effeithiau hynny hefyd gael eu cywiro. Dangosir y materion hyn yn Nhabl 8.

Gellir cywiro effeithiau andwyol presennol ac ateb y galw lleol cynyddol yn y dyfodol drwy gymryd dŵr sydd heb ei drwyddedu o gynnyrch diogel 13.5 cumec o Afon Dyfrdwy sy'n cael ei rheoleiddio. Bydd effaith tynnu dŵr ychwanegol o Afon Dyfrdwy yn lleihau dibynolrwydd y cyflenwad i'r tynwyr presennol. Gellir datrys y broblem honno drwy amrywiol dulliau o wella dibynolrwydd, a chaiff y rheiny eu trafod yn yr adran ganlynol ar y Cynllun Rheoleiddio Afon Dyfrdwy. Mae astudiaeth o'r

TABL 8. DATBLYGIADAU GOGLEDD DDWYRAIN CYMRU

Mater	Manteision	Anfanteision	Cyfrifoldeb
Gwella nodweddion ail-lenwi Cronfa Ddŵr Alwen.	Ffynhonnell fwy dibynadwy. Mae nifer o ddewisiadau i gyrraedd y nod hwn.	Effaith amgylcheddol gyda rhai dewisiadau -gellid cynnwys trosglwyddo rhwng dalgylchoedd.	Dwr Cymru/AAC
Rhan o'r man tynnu dŵr sy'n effaith ar llif sylfaenol Afon Clywedog i gael ei drosglwyddo i Afon Dyfrdwy.	Gwell llif sylfaenol yn Afon Clywedog.	Costau gweithredu uwch i'r cwmni dŵr.	Cwmni Dwr Wrecsam
Ni ellir ateb galw Wrecsam yn y dyfodol heb ffynhonnell ychwanegol.	Galw am gyflenwad dŵr i Gwmni Dwr Wrecsam yn cael ei bodloni yn ystad y cyfnod cynllunio.	Cymryd mwy o ddŵr o afon Dyfrdwy - yn lleihau dibynolrwydd i bawb arall sy'n tynnu dŵr.	Cwmni Dwr Wrecsam
Ni ellir ateb galw brig a galw cyfartaledd i Gaer heb gynyddu'r hawl presennol i gael trwyddedau.	Galw am gyflenwad dŵr i Gaer wedi ei bodloni yn ystad y cyfnod cynllunio.	Cymryd mwy o ddŵr o afon Dyfrdwy - yn lleihau dibynolrwydd i bawb arall sy'n tynnu dŵr.	Cwmni Dwr Caer/AAC
Gallai tynnu llai o ddŵr o'r acwifer Tywodfaen Driassic atal y lefelau dŵr daear sy'n gostwng a'r llif sylfaenol yng nghanghennau Afon Dyfrdwy Isaf.	Gwell llif sylfaenol er lles afon Dyfrdwy a'i changhennau	Byddai angen i dynwyr dŵr gael dŵr rywle arall	Tynwyr Dwr/AAC
Mae angen cadw llygad a modelu ychwanegol ar adnoddau dŵr daear Dyffryn Clwyd i asesu defnydd presennol yr adnoddau.	Rheoli'r ffynhonnell i'w heithaf i atal gor-ddefnyddio.	Hwyrach y bydd angen adolygu rhai trwyddedau presennol.	AAC

agweddau hyn ar y gweill a disgwylir hi'n gynnar ym 1996.

Mae dŵr daear o'r Galchfaen Driasis yn bwysig iawn wrth fodloni anghenion dŵr yr ardal. I sicrhau bod yr acwifer yn cael ei reoli'n briodol, bwriadai'r AAC gynyddu ei rwydwaith i gadw llygad. Bydd y wybodaeth ychwanegol a ddarperir yn dangos a yw'n bosibl cynnal y lefelau tynnu presennol.

Mae cronfa ddwr Alwen yn un o'r ffynonellau pwysig yng Ngogledd Ddwyrain Cymru. Mae ei hardal dalgylch cyfyngedig yn lleihau'r cyfle i'r gronfa ail-lenwi yn ystod y gaeaf. I ddatrys hyn, mae nifer o ddewisiadau'n cael eu harchwilio ar hyn o bryd a bydd yn sicrhau gwell gobaith i'r gronfa fod yn llawn erbyn y gwanwyn. Bydd yr ymchwiliadau i hyn wedi eu cwblhau yn gynnar ym 1996.

Cynllun Rheoleiddio Afon Dyfrdwy

Mae dalgylch afon Dyfrdwy yn darparu cyflenwadau dŵr pwysig o fewn ei ffiniau a'r tu hwnt. Mae Afon Dyfrdwy yn afon sy'n cael ei rheoleiddio'n helaeth gan ddefnyddio dŵr wedi ei storio o gronfeydd Llyn Celyn a Llyn Brenig, ac i ryw raddau o Lyn Tegid. Mae'r ffynonellau hyn yn darparu dŵr yn Nalgylch Afon Dyfrdwy, ac ynghyd â chronfa gyflenwi uniongyrchol Efyrnwy yn Nalgylch Hafren, mae'n



Mae'r AAC yn rheoleiddio'r Afon Dyfrdwy wrth weithredu llifrdorau y Bala.

darparu cyflenwadau dŵr i Swydd Gaer a Glannau Mersi. Mae i'r cronfeydd hyn nodweddion storio ac ail-lenwi hollol wahanol. Pan gaiff ffynonellau fel y rhain eu gweithio gyda'i gilydd, mae'r cynnyrch a'r sicrwydd amgylcheddol lawer yn uwch na phe baent yn gweithio ar wahân. Mae rheoli gweithio cronfeydd rheoleiddio Afon Dyfrdwy, ar gyfer cyflenwi dŵr a buddiannau'r afon, drwy Bwyllgor Ymgynghorol Afon Dyfrdwy, wedi eu gloywi i'r man lle mae ychydig enillion sylweddol sy'n debygol o ran effeithlonrwydd na'r amgylchedd. Ond caiff Efyrnwy ei gweithio ar wahân i ffynonellau afon Dyfrdwy.

TABL 9. DEWISIADAU DALGYLCH AFON DYFRDWY

Swm a Dynnir (Cumec)	Gostyngiad Uchaf Llyn Brenig (Blynnyddoedd)	Amllder Cyfyngiadau (Blynnyddoedd)	Dewisiadau i Leihau Parhad Tynnu i Lawr ac Amllder Cyfyngiadau
12.5 (1995)	4	7.1	
12.7	5	6.6	<ol style="list-style-type: none"> 1) Gwella gallu Llyn Brenig i ail-lenwi. 2) "Anwybyddu" 0.8 cumec o'r cynnyrch trwyddedig sydd ar ôl ac ystyried tua 300 cumec-dydd o storio yn afon Brenig fel "Cronfa Argyfwng". 3) Ystyried tua 300 cumec-dydd o storio yn afon Brenig fel "Cronfa Argyfwng" a chreu 60 MI/d o gynnyrch ychwanegol or afon Dyfrdwy drwy ddulliau eraill.
13.0	7.1	4.8	<ol style="list-style-type: none"> 1) Gwella gallu system storio afon Dyfrdwy i ail-lenwi. 2) "Anwybyddu" 0.5 cumec o'r cynnyrch trwyddedig sydd ar ôl ac ystyried tua 200 cumec-dydd o storio yn afon Brenig fel "Cronfa Argyfwng Genedlaethol". 3) Ystyried tua 200 cumec-dydd o storio yn afon Brenig fel "Cronfa Argyfwng" a chreu cynnyrch ychwanegol or afon Dyfrdwy drwy ddulliau eraill.
13.5 (1995)	9.8	3.4	Dewisiadau addas oddi uchod

Mae dalgylch Afon Dyfrdwy hefyd yn cynnwys cynlluniau ffynonellau eraill megis Cronfa Alwen, sy'n darparu cyflenwad uniongyrchol i Lannau Dyfrdwy, a nifer o ffynonellau dŵr daear sy'n darparu dŵr i lannau Dyfrdwy a Swydd Amwythig.

Ychwanegwyd at y cynnyrch cyflenwad dŵr cyhoeddus presennol o 830 Ml/d o system yr afon Dyfrdwy tuag ugain mlynedd yn ôl wrth gwblhau cronfa ddŵr Llyn Brenig. Erbyn hyn mae hon wedi ei thrwyddedu bron yn llawn ac yn cael ei defnyddio gan y cwmnïau dŵr unigol i chwrdd ag anghenion cyflenwad dŵr cyhoeddus Dŵr Cymru, a Chwmnïau Dŵr Wrecsam, Gogledd Orllewin a Chaer ar gyfer y sefyllfa twf 'isel' (Map 9). Mae'r sefyllfa twf 'isel' (Tabl 5) yn cymryd mai cwmnïau sy'n gweithio o fewn rhanbarth Cymru fydd yn cyrraedd sefyllfaoedd rheoli tynnaf presennol yr AAC. Nid yw'r sefyllfa twf 'isel' yn caniatáu ar gyfer twf sylweddol yn y dŵr a ddefnyddir y tu allan i gartrefi (masnachol/diwydiannol).

Mae cynnyrch system afon Dyfrdwy wedi ei adolygu'n ddiweddar gan ddefnyddio gwell methodoleg yn seiliedig ar efelychu ymddygiad gweithredol y system ar wahanol adegau o alw ers dechrau'r ganrif hon. Mae'r dull hwn hefyd yn nodi amllder mesurau diogelu dŵr dros dro a fyddai'n gysylltiedig â chyfnodau llai difrifol o sychder, a'r cyfnodau hiraf (mewn blynyddoedd) pan allai cronfeydd gael eu hatal. Mae'r astudiaeth efelychu wedi tynnu sylw at rai gofidiau o fewn y ddau faen prawf olaf yn y dyfodol, wrth i'r hyn sy'n cael ei dynnu o afon Dyfrdwy nesáu at y cynnyrch diogel.

Nid yw North West Water Ltd yn gallu tynnu ei hawl trwydded cyfan ar hyn o bryd. Os byddent yn darparu maint triniaeth ychwanegol i'w galluogi i wneud hynny, bydd safon y gwasanaeth i holl dynnwyr dŵr o'r afon Dyfrdwy yn gostwng.

Yn ystod y gaeaf ar ôl un haf sych (e.e. 1984, 1989, 1995) mae posibilrwydd 1 o 5 i Lyn Celyn a Llyn Brenig (a chronfeydd cyflenwi uniongyrchol Alwen ac Efyrynwy) beidio ag ail-lenwi'n naturiol. Gallai hynny olygu problemau difrifol o bosibl yn ystod yr haf dilynol, ond nid oes cyfleusterau parhaol i sicrhau gwell ail-lenwi ar yr adegau pan na fydd digon o law yn y gaeaf. Bydd hynny'n digwydd tuag



Bydd effaith tynnu dŵr ar llif yr Afon Wysg yn cael ei archwilio.

unwaith mewn 30 mlynedd.

Bydd dulliau rheoli cronfeydd yn y gaeaf (cromliniau ail-lenwi, yn ôl tebygolrwydd penodol) yn nodi pryd fydd angen cymorth i ail-lenwi. Rhaid i gynlluniau argyfwng, a chyfleusterau angenrheidiol a thrwyddedau tynnu dŵr, fod ar gael os yw'r system i fod yn ddigon cadarn i ddelio â sychder o 18 mis.

Felly, wth edrych ar ddatblygiadau adnoddau posibl yn y dyfodol ar afon Dyfrdwy, mae nifer o gynlluniau posibl wedi eu nodi (gweler Tabl 9) a allai nid yn unig roi ychydig gynnydd mewn cynnyrch, ond a allai hefyd:

- leihau amllder dulliau diogelu dŵr sy'n gysylltiedig â rheoleiddio afon Dyfrdwy (yn enwedig y cyfnod ail-lenwi hir ar gyfartaledd yn Llyn Brenig).
- hwyluso rheoleiddio afon Dyfrdwy ar y cyd â systemau ffynonellau eraill, o fewn a gerllaw afon Dyfrdwy, gan gynnwys Llyn Efyrynwy, dŵr daear Sir Amwythig (Perry) a Chamlas Llangollen.
- darparu gallu ail-lenwi gwell ar gyfer un neu ragor o'r cronfeydd hanfodol 18 mis (Celyn, Brenig, Alwen neu Efyrynwy).
- helpu delio â materion sydd wedi eu nodi yn y Cynllun Rheoli Dalgylchoedd, e.e.
 - lleihau problemau llif isel a chloddio dŵr daear yn gysylltiedig â thynnu gormod o ddŵr yn y gorffennol o'r Tywodfeini Treiasig yn ardal Tower Wood.
 - amrywiaeth pH yn Afon Alwen, oherwydd gollwng o Lyn Brenig a chronfa Afon Alwen.

TABL 10. DATBLYGIADAU DE DDWYRAIN CYMRU

Mater	Manteision	Anfanteision	Cyfrifoldeb
Effaith tynnu dŵr o afon Wysg ar batrwm y llif i gael ei ddiwygio.	Gwell cyfleusterau mudo i bysgod.	Llai o gynnyrch PWS a chostau gweithredu uwch o bosibl.	Dŵr Cymru/AAC
Nodweddion ail-lenwi cronfa Wysg i gael ei gwella wrth drosglwyddo dŵr o ddalgylch y Tywi (Llyn-y-Fan.)	Cynyddu cynnyrch.	Effaith ar ddalgylch Llyn y Fan.	Dŵr Cymru/AAC
Amrywio rhyddhau dŵr cyfateb o Gronfa Tal-y-bont.	Gwell ail-lenwi.	Angen ystyried yn ofalus effaith ar ecoleg yr afon.	Dŵr Cymru/AAC
Amrywio rhyddhau dŵr cyfateb o Gronfeydd Tâf Fawr a Thâf Fechan.	Gwell ail-lenwi.	Effaith ar ddarn o'r afon ymhellach i lawr na'r cronfeydd.	Dŵr Cymru/AAC

Pwysleisiodd gaeaf 1995/96 pwy mor hawdd gall glaw isel niweidio storio ar afon Dyfrdwy. Nid yw Llyn Celyn a Llyn Brenig yn mynd i lenwi erbyn Gwanwyn 1996, a bydd hynny'n arwain i reoleiddio llai o'r afon i ddiogelu dŵr. Bydd y gweithredoedd hyn yn effeithio'n drwm ar yr afon Dyfrdwy a'r prif dynnwyr dŵr, a fe fydd yn rhaid iddynt dynnu llai. Gall y mesurau diolegu hyn fod mewn lle am rai blynyddoedd, i alluogi Llyn Celyn a Llyn Brenig wella eu storio, a bydd hyn yn annerbyniol i amgylchedd yr afon ac i dynnwyr dŵr. Serch hynny, mae'r dewisiad yna i chwyddo'r ail-lenwi o Lyn Celyn a Llyn Brenig wrth bwmpio'r dŵr sydd dros ben yn y gaeaf o Lyn Tegid. Mae'r agwedd cyntaf o'r cynllun hwn yn cael ei archwilio ar hyn o bryd, i asesu'r potensial.

Mae'n bwysig sylwi mai dewisiadau yn unig yw y rhain ar hyn o bryd, ac y byddai unrhyw ddatblygiadau yn dilyn astudiaethau manwl i asesu effeithiau ar yr amgylchedd dŵr, a chyfyngiadau gweithredu systemau cyflenwi presennol. Mae'r dewisiadau hyn yn ffurfio rhan o'r astudiaethau sy'n mynd ymlaen am strategaeth i reoli system yr Afon Dyfrdwy i fewn i'r canrif nesaf.

Yr oedd y cyfnod ymgynghori yn y strategaeth hon yn cynnwys dewis i godi lefel Argae Llyn Celyn ychydig fetrau er mwyn storio rhagor. Yr oedd arfarniad o'r dewis hwn yn nodi'r pwyntiau canlynol:

- Bydd darparu mwy o le storio yn cynyddu cynnyrch System Storio Afon Dyfrdwy. Ond nid oes prinder dŵr yn ystod y rhan fwyaf o'r blynyddoedd ac felly ni fyddai llawer o werth codi lefel yr argae.

- Ar gyfnodau o sychder, un o'r prif ofidiau yw'r gallu i ail-lenwi'r system storio bresennol. Byddai'r rheolau gweithredu ar gyfer y system yn golygu gosod cyfyngiadau yn amlach os yw cynnyrch y system i'w gynyddu. Byddai'r cyfyngiadau hyn yn cynnwys lleihau llif afonydd (nad yw'n dderbyniol i'r AAC) a llai o ddŵr i'w dynnu ar gyfer cyflenwad PWS (nad yw'n debygol o fod yn dderbyniol i'r cwmnïau PWS). Mae'r gostyngiad hwn mewn dibynolrwydd yn golygu na fyddai'r cynllun yn ymarferol.

Felly, nid yw codi lefel argae Llyn Celyn yn ddewis ymarferol.

Datblygiadau De Ddwyrain Cymru

Mae rhwydwaith cymhleth cyflenwad dŵr De Ddwyrain Cymru ar hyn o bryd yn galluogi cyflenwi dŵr i'r ardal o nifer o ffynonellau. Bydd y gwaith gwella presennol ar y prif bibellau mawr yn fuan yn golygu y gellir dod â dŵr ychwanegol i mewn i'r ardal o Dde Orllewin Cymru. Gall hyn, ynghyd ag ymrwymiad Dŵr Cymru i fynnu rheolaeth yn yr ardal hon, fodloni'r galw a ragwelir yn yr ardal.

Mae'r AAC a Dŵr Cymru ar hyn o bryd yn gweithio gyda'i gilydd i wneud arolwg o weithredu ar y cyd ar hyn o bryd yn ardal De Ddwyrain Cymru. Bydd yr arolwg hwn yn edrych ar ffyrdd i wella ymhellach y ffordd mae'r ffynonellau presennol yn gweithio er mwyn dod â buddiannau i'r amgylchedd ac enillion posibl o ran ynni. Mae nifer o'r materion i wneud ac ardal De Ddwyrain Cymru yn cael eu hamlygu yn Nhabl 10.

Datblygiadau De Orllewin Cymru

Mae Llyn Brienne, sy'n rheoleiddio Afon Tywi, yn un o'r prif adnoddau strategol mawr ar gyfer y dyfodol i Dde Ddwyrain a De Orllewin Cymru. Gellid bodloni'r galw yn y sefyllfa twf uchel drwy godi gollyngfa'r argae ryw ychydig. Byddai angen rhoi ystyriaeth ofalus i effaith y cynigiad hwn ar yr amgylchedd, a byddai angen gwella'r cynllun presennol.

Mae mater De Ddwyrain Cymru o ali-lenwi cronfa

Wysg yn well hefyd yn cael effaith ar De Orllewin Cymru. Mae'r cynnig yn ceisio trosglwyddo dŵr o ddalgylch y Tywi i'r Wysg, ac felly yn effeithio'r ddau dalgylch. Ar hyn o bryd mae cronfa Wysg hefyd yn darparu cyflenwad dŵr i Dde Orllewin Cymru.

Mae'r gorfodaeth llif a bennir ar nifer o dynnwyr dŵr o'r afon yn cael ei adolygu ar hyn o bryd i asesu eu heffaith ar llif i lawr yr afon. Os yw'r rhain yn cael effaith niweidiol, bydd rhaid eu gwneud yn iawn.

Dangosir manylion y materion hyn yn Nhabl 11.

TABL 11. DATBLYGIADAU DE ORLLEWIN CYMRU

Mater	Manteision	Anfanteision	Cyfrifoldeb
Codi lefel gollyngfa Llyn Brienne.	Cynyddu cynnyrch a photensial HEP uwch.	Effaith ar bysgodfeydd i lawr yr afon ac ansawdd y dŵr.	Dŵr Cymru
Nodweddion ail-lenwi cronfa afon Wysg i wella wrth drosglwyddo dŵr o Lyn y Fan.	Cynyddu cynnyrch ond y tu allan i'r dalgylch.	Lleihau ychydig lif i lawr yr afon.	Dŵr Cymru
Asesu effaith llif a bennir islaw lefelau tynnu PWS ar Cleddy Ddu (Canaston), Cleddy Wen (Crowhill), Tywi (Nantgaredig) ac Afon Sawdde (Llyn y Fan Fach) ac ymchwilio i ffyrdd o gywiro unrhyw broblemau a ddaw i'r amlwg.	Llif isaf afonydd yn uwch gyda phosibiliadau gwella'r amgylchedd.	Gostwng cynnyrch a chostau gweithredu uwch yn bosibl.	Dŵr Cymru/AAC

Fframwaith Polisi

Mae sylfaen y strategaeth hwn yn gorffwys ar dri gysyniadau allweddol sydd wedi eu datblygu a mireinio gan yr AAC. Wrth weithredu ac adeiladu ar y ddogfen hwn, bydd yr AAC yn cadw golwd agos ar y canlynol:

- **Datblygu Cynhaliol:** un o brif bryderon yr AAC yw cynhaliath amgylcheddol. Rhaid peidio â chaniatau unrhyw ddirywiad cyson dros gyfnod hir yn yr amgylchedd dŵr oherwydd datblygu adnoddau a defnyddio dŵr. Byddwn yn gwneud hynny drwy gael cydbwysedd iawn rhwng anghenion yr amgylchedd ac anghenion y sawl sy'n tynnu dŵr. Le bydd ansicrwydd, byddwn yn defnyddio:
- **Yr Egwyddor o Fod yn Ofalus:** lle gall niwed sylweddol ddigwydd i'r amgylchedd, ond bod y gwybodaeth am y mater yn anghyflawn, bydd penderfyniadau a wneir a champau a gymerir yn tueddu i fod yn or-ofalus.
- **Rheoli'r Galw,** sy'n thema sy'n digwydd tro ar ôl tro ac sy'n un o seiliau'r Strategaeth hon. Gellir ei diffinio fel rheoli cyfanswm y dŵr a gymerir o ffynonellau cyflenwi drwy gamau i reoli gwastraffu a defnyddio. Mae hyn yn cyd-fynd â pholisi'r Llywodraeth o ddefnyddio'r adnoddau presennol i'w heithaf, ac mae'n helpu sicrhau defnyddio adnoddau dŵr yn briodol.

Mae polisiau ac arferion yr AAC ar gyfer rheoli adnoddau dŵr yn tarddu o'r tri chysyniad sylfaenol hwn.

Byddwn yn sicrhau datblygiad y gellir ei gynnal drwy weithredu methodoleg gyson a theg y gellir ei hamddiffyn ar gyfer penderfynu ceisiadau am drwyddedau tynnu dŵr. Bydd y fethodoleg yn cymryd i ystyriaeth gymeriad yr afon yn ogystal ag anghenion pobl. Lle bydd gwybodaeth yn ansicr, defnyddir ye egwyddor o fod yn or-ofalus drwy ddefnyddio trwyddedau tynnu amodol.



Mae yna lawer y gall cwmnïau dŵr ei wneud ac sy'n rhaid iddynt ei wneud ym maes rheoli galw. Rhaid cael lefelau economaidd o golli dŵr cyn trwyddedu datblygiadau adnoddau newydd. Dylai cwmnïau weithredu argymhellion adroddiadau'r fenter Genedlaethol Rheoli Colli Dŵr "Managing Leakage" a dylent fod yn brysur yn ceisio lleihau'r dŵr sy'n gollwng o bibellau cyflenwi cwsmeriaid.

Mae rheoli'r galw, i fod yn hollol effeithiol, hefyd yn gofyn am amrywiad gan y sawl sy'n defnyddio dŵr. Gyda dyletswydd newydd cwmnïau dŵr i hybu defnyddio dŵr sy'n cael ei ddarparu i'w cwsmeriaid mewn ffordd effeithlon, dylai fod yn bosibl arbed llawer o ran galw drwy addysgu a chyflwyno mentrau. Mae'r AAC yn disgwyl i gwmnïau wneud hynny gydag ymroddiad. Bydd yn gweithio gyda phawb sy'n tynnu dŵr i'w hannog i fabwysiadu polisiau a threfniadau sy'n golygu defnyddio dŵr mewn ffordd effeithlon yn eu gweithgareddau.

Y Camau Nesaf

Y Strategaeth hon yw barn yr AAC ar hyn o bryd, am adnoddau dŵr Rhanbarth Cymru a sut orau y dylid eu rheoli yn y dyfodol. Wrth i'n gwybodaeth gynyddu, neu wrth i'n hamgylchiadau newid, bydd y

strategaeth yn datblygu. Ni fwriedir iddi beidio â bod yn hyblyg. Drwy barhau i weithio'n agos gyda pawb sydd â diddordeb cyfreithlon yn y broses o reoli adnoddau dŵr, bydd Asiantaeth newydd yr Amgylchedd yn sicrhau bod y Strategaeth hon yn symud ymlaen.

Casgliad

Mae dŵr yn hanfodol i fywyd.

Yn y ddogfen hon mae'r AAC wedi dangos pwysigrwydd dŵr i ddyn a'r amgylchedd yn Rhanbarth Cymru. Yr ydym wedi egluro sut y gall y galw am ddŵr newid, a sut y gellir rheoli neu ateb y gofynion hynny.

Mae rheoli'r galw yn rhan sylfaenol o'r broses o ddefnyddio adnoddau dŵr mewn ffordd y gellir ei chynnal. Er mwyn i ddulliau diogelu dŵr weithio, mae angen ymrwymiad a chydweithrediad pawb sy'n cyflenwi neu ddefnyddio dŵr. Ni ellir arbed dŵr ar unwaith ac yn ddramatig. Ond dylai rhaglen arbed gadw'r galw'n wastad, neu ei leihau hyd yn oed, yn ystod yr ugain mlynedd nesaf, fwy neu lai. Mae'r camau hyn yn sylfaenol i reoli adnoddau dŵr yn dda. Bydd yr AAC yn sicrhau bod hynny'n cael ei wneud yn rymus.

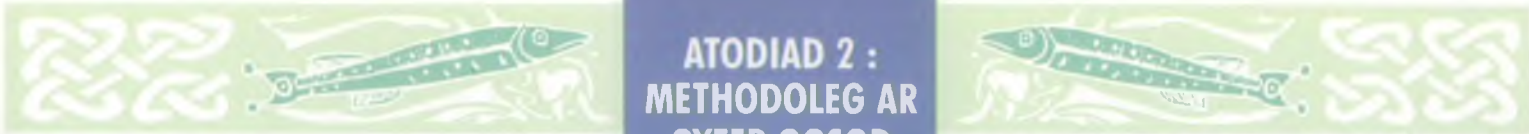
ATODIAD 1: MATRICS YMATEBION I'R YMGYNGHORI

NIFER YMATEBION (YN ÔL PWNC) I "DWR I RANBARTH CYMRU - DOGFEN YMGYNGHORI"

PWNC	MATH O BERSON YR YMGYNGHORWYD AG EF						Cyfanswm
	1	2	3	4	5	6	
	C A G	C A G	C A G	C A G	C A G	C A G	
Rhoi ystyriaeth lawn i effaith tynnu dŵr ar yr amgylchedd	2	2	6	2			12
Gosod lefelau llif "ymaferol"		1	1	1			3
Dechrau codi tâl gyda chymellion	1	1	3	1	2		8
Gosod lefelau colli economaidd a dim trwyddedau'n cael eu rhoi am lefel uwch na hynny	1	2	4	1			8
Dileu/gostwng trwyddedau no ddefnyddir	1	1	1		1		4
Hybu defnyddio dŵr yn effeithlon	2	5	2	2	2		13
Mwy o reoli afonydd (am resymau heblaw tynnu dŵr)		1		2	1		4
Gwneud y cyhoedd yn fwy ymwybodol	1		4	1			6
Gwella ymrywiad i warchod yr amgylchedd hanesyddol			2				2
Annog diwydiant ac amaethyddiaeth i ddatblygu eu dulliau storio eu hunain yn y goeaf		1	1	2			4
Cywirdeb rhagolygon pŵer dŵr					1		1
Rheoli'r galw yn hytrach nag adnoddau newydd	1	2	3	2			8
Hunan-gynhaliaeth ranbarthol	2		4	2			8
Datblygiadau y gellir eu cynnal, Egwyddor o fod yn ofalus	2	2	4				8
Hybu dychwelyd elifiant				2	1		3
Hybu ail-gylchu elifiant	1			1			2
Meteri domestig			1				1
Codi lefel Llyn Celyn		1	3	1		8	13
Polisi Lleddfu Llif Isel (ALF)		1	2				3
Eithrio ar gyfer dŵr daear		1	1				2
Mwy o bŵer i'r AAC dros ddwr o fwyngloddiau a dyfroedd asid			1				1
GPP a Pharthau Gwarchod			1	1			2
Dewis Craig Goch			2				2
Hybu rheoli adnoddau dŵr drwy CMP			1				1
CYFANSWM	14 0 0	19 2 0	40 7 2	19 1 0	5 0 2	0 8 0	119

ALLWEDD

C	Cefnogi	1.	Diwydiant Dwr	4.	Diddordeb Pysgodfeydd
E	Yn erbyn	2.	Cyrff Amgylcheddol	5.	Diwydiant ac Amaethyddiaeth
G	Gofid	3.	Llywodraeth Leol a Chenedlaethol, Grwpiau Cyngori a Gwleidyddol	6.	Unigolion



ATODIAD 2 : METHODOLEG AR GYFER GOSOD TARGEDAU COLLI ECONOMAIDD

Mae asesu lefel economaidd o golli dŵr yn bwnc cymhleth. Mae Rhanbarth Cymru o'r AAC wedi comisiynau adroddiad sy'n darparu methodoleg ar gyfer asesiad o'r lefel economaidd o golli dŵr. Mae taenlen, sydd wedi ei datblygu o'r Fenter Genedlaethol "Bursts and Background estimates" (BABE), sydd yn ymcangyfrif lefelau economaidd gan ddefnyddio parametrau sydd wedi eu cyhoeddi. Gall y daenlen gael ei defnyddio hefyd gyda manylion sy'n benodol i ardal, os bydd cwmnïau am sicrhau'r amcangyfrifon.

Pwysedd gweithio system yw'r dylanwad unigol pwysicaf ar lefelau colli economaidd (ar gyfer unrhyw bolisi penodol i reoli colli dŵr ac amod rhwydwaith mewnol). Mae'r graddau y mae ardaloedd cyflenwi unigol yn drefol neu'n wledig yn ddylanwad eilaidd pwysig. Dangosir hynny'n glir yn ffigurau A2.1a ac A2.1c, o'r daenlen. Mae'r rhain yn dangos costau ymylol rheoli colli dŵr, wedi eu nodi yn erbyn lefelau colli economaidd, ynghyd â Chyfartaledd Pwysedd Nos Parth (AZNP) a hyd prif biben yn ôl eiddo (L/N) fel amrywiadau.

Wrth i'r pwysedd gynyddu o 30 metr (ffigur A2.1a), i 50 metr (ffigur A2.1b), i 60 metr (ffigur A2.1c), gwelir bod lefel economaidd colli dŵr yn cynyddu'n gyflym. Ar gyfer pob pwysedd, mae effaith eilradd hyd i brif biben hefyd yn dylanwadu ar lefel economaidd colledion, yn enwedig ar bwysedd uwch. Dangosir hefyd yn ffigurau A2.1 yr amlder archwilio economaidd cyfatebol.

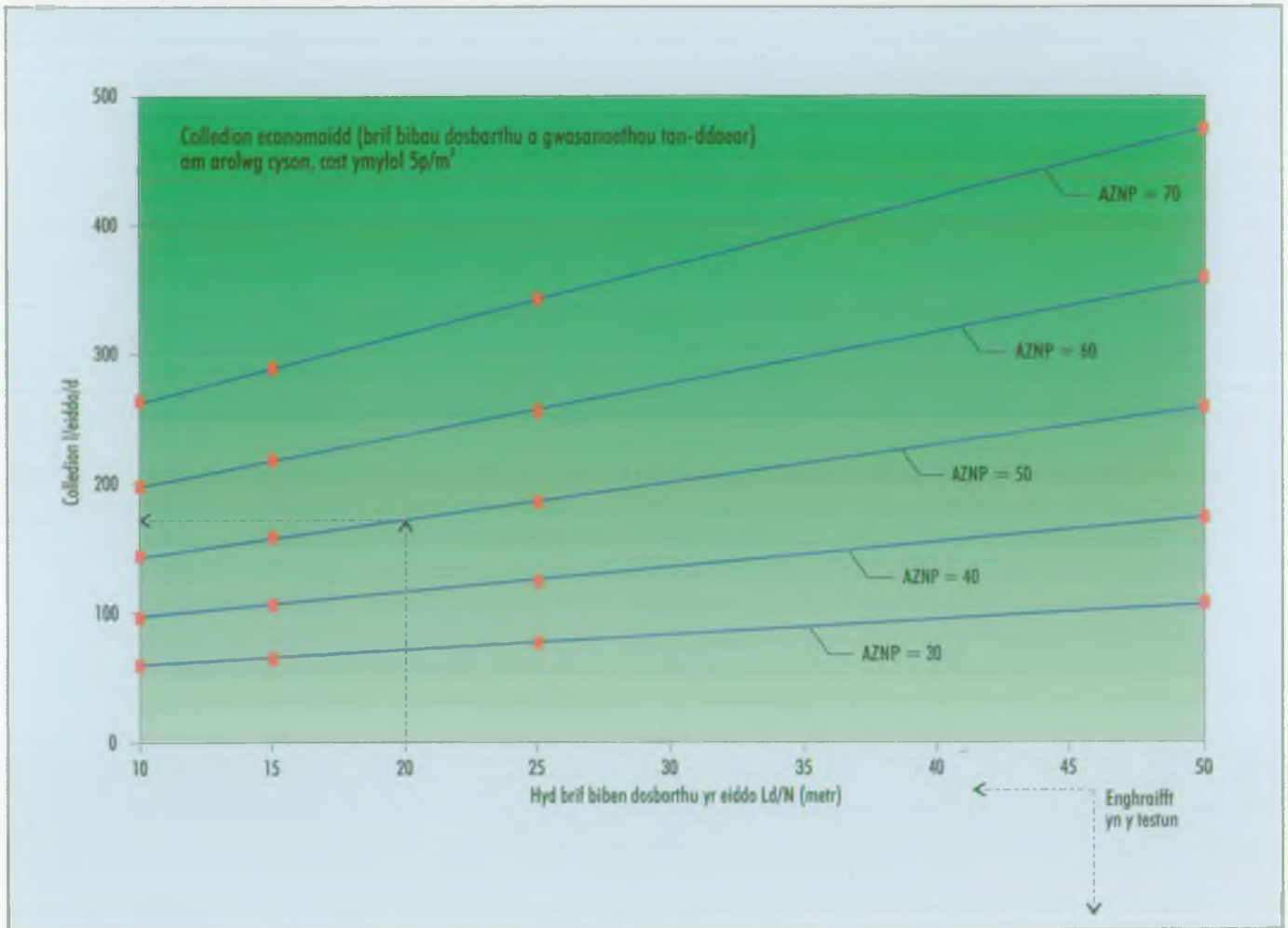
Bydd y lefel golli economaidd yn digwydd pan fydd cost ymylol archwilio yn cyfateb i gost ymylol y cyflenwi. Felly, er enghraifft, ar bwysedd nos parth ar gyfartaledd (AZNP) o 50 metr (ffigur A2.1b) mewn system ddosbarthu drefol (Hyd bibell dosbarthu yr eiddo $\{Ld/N\} = 10$ metr), pe bae'r gost ymylol yn 5 ceiniog/m³ (50/Megalitr), yr amlder archwilio economaidd fyddai unwaith y flwyddyn. Byddai'r lefelau colledion economaidd cyfatebol ar brif bibau dosbarthu a gwasanaethau tan-ddaeear tua 143

litr/eiddo/dydd. Byddai'n rhaid ychwanegu colledion o brif bibau a chronfeydd gwasanaethu at y ffigur hwnnw.

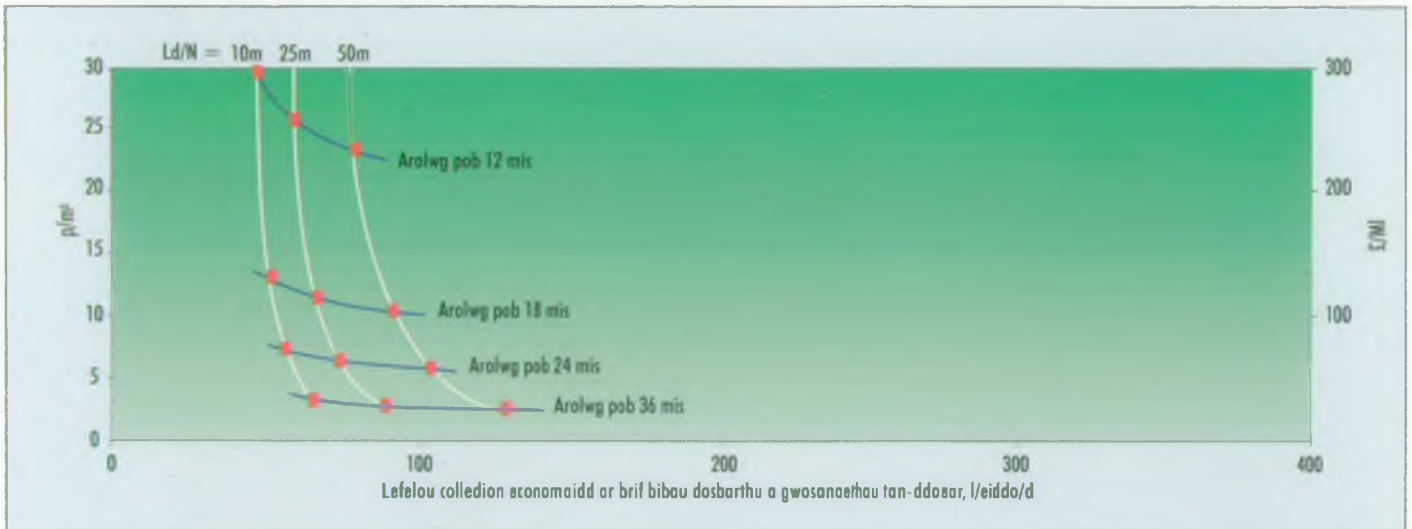
Mae 5 ceiniog/m³ yn gost weithredu ymylol ddigon nodweddiadol yn Ranbarth Cymru. Mae ffigur A2.2 yn dangos y canlyniadau ar ffurf sy'n rhoi amcangyfrifon cychwynol o'r lefelau colli economaidd sylfaenol y gallai'r AAC yn Ranbarth Cymru ddisgwyl i gwmnïau eu cyrraedd. Ar gyfer unrhyw system gyflenwi fawr, cyfrifir hyd y brif biben yn ôl eiddo (Ld/N) (e.e.20 metr), a hefyd bwysedd nos parth ar gyfartaledd (AZNP, e.e.50 metr). Wedyn caiff lefel colledion economaidd ar brif bibau dosbarthu a phibau gwasanaeth tan-ddaeear (170 litr/eiddo/dydd, fel cyfartaledd arferol) sy'n cyfateb i'r ddau ffigur hwnnw ei darllen wedyn oddi ar yr echel-Y; fel gyda ffigurau A2.1a i A2.1c, rhaid ychwanegu at y ffigur hwn lwfansau lleol priodol ar gyfer colledion o brif bibau a chronfeydd gwasanaethu.

Gan y bydd yn effeithlon yn economaidd i gwmnïau fuddsoddi mewn technoleg ychwanegol (e.e.mesur llif y nos, rheoli pwysedd, ac ati), i wella effeithlonrwydd eu hymdrechion i reoli colli dŵr, dylai'r targedau colli yn ffigurau A2.1 ac A2.2 gael eu hystyried fel y gwerthoedd uchaf sy'n dderbyniol.

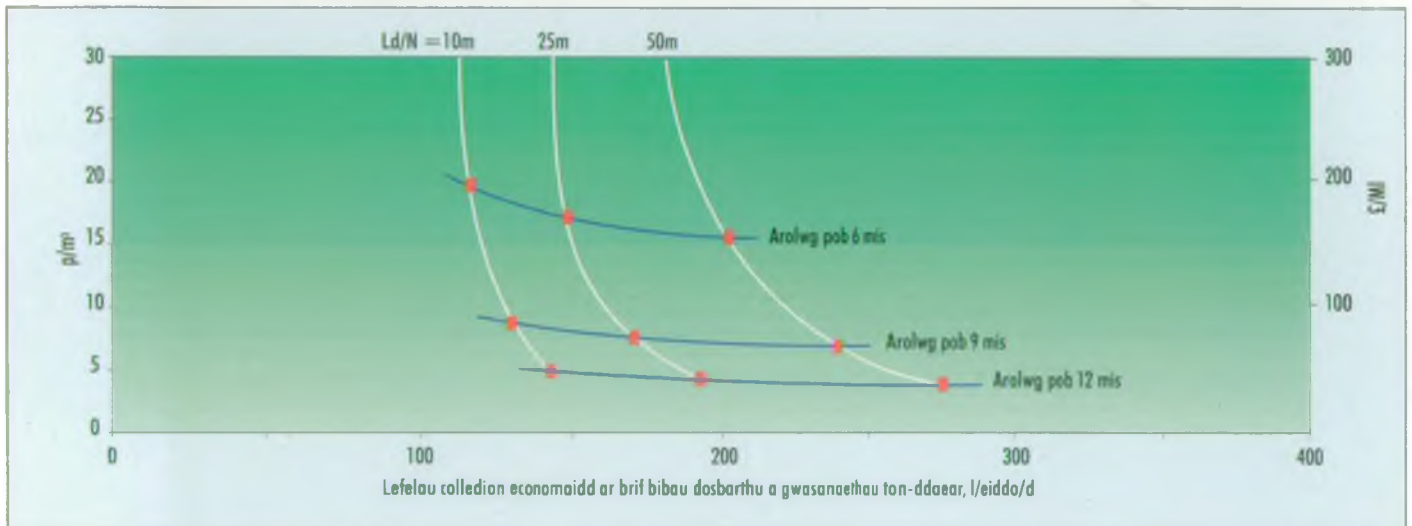
FFIG A2.2 COLLEDION ECONOMAIDD AR GYFER ARCHWILIO RHEOLAIDD



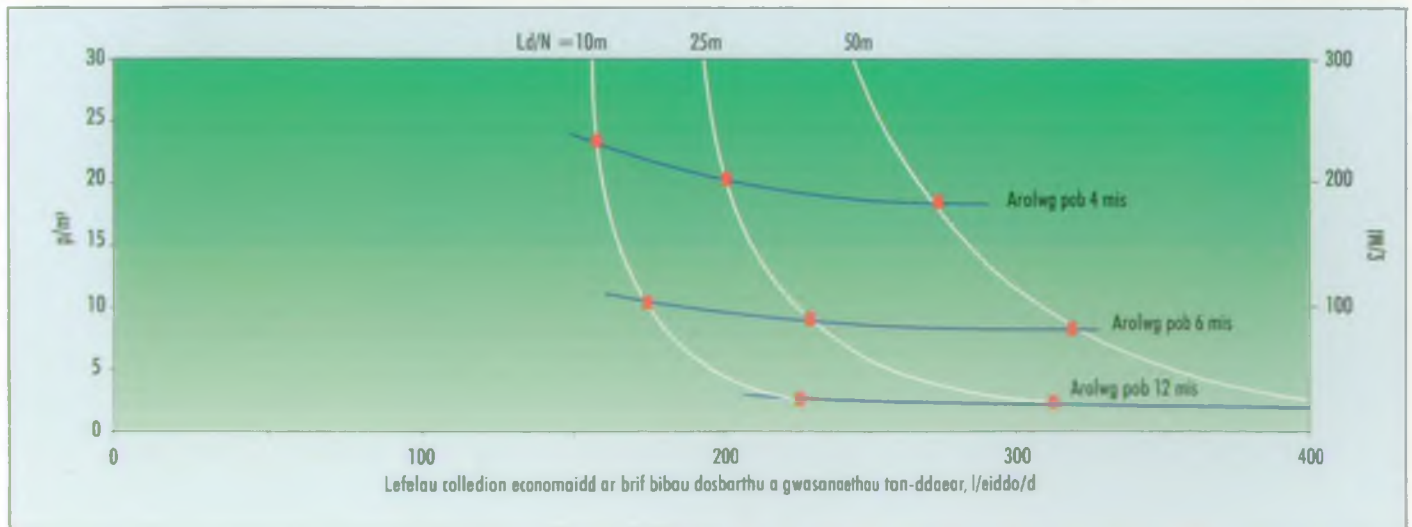
FFIG A2.1A COST YMYLOL ARCHWILIO RHEOLAIDD V COLLEDION (30 METR AZNP)



FFIG A2.1B COST YMYLOL ARCHWILIO RHEOLAIDD V COLLEDION (50 METR AZNP)



FFIG A2.1C COST YMYLOL ARCHWILIO RHEOLAIDD V COLLEDION (60 METR AZNP)



Elifant

Gwastraff hylif o weithfeydd diwydiannol, amaethyddol neu garthffosiaeth.

Galw

Anghenion dwr pobl.

Galw cyfartalog: fel arfer yn cyfeirio at y galw dyddiol cyfartalog (cyfartaledd dros y flwyddyn)

Galw brig: gall gyfeirio at y defnydd brig tymhorol, brig wythnosol, neu'r galw brig dyddiol.

Galw y Pen: galw a fynegir fesul pen o'r boblogaeth - litr/person/dydd.

Glaw Effeithiol

Y glaw sydd ar gael i adfer acwifferau neu i gynnal llif afonydd ar ôl cael 'colledion' oherwydd anweddu a defnydd gan planhigion.

Gorsaf meidryddu

Safle ble mae llif afon yn cael ei mesur.

km

Kilometr

Llif a Bennir

Term tylwythol am unrhyw llif a "bennir" gan ddeddf neu reoliad.

Llif *hands-off* (HOF): Llif ble mae'n rhaid gorffen tynnu dwr o dan y lefel hynny

Lliniaru

Mae'n cyfeirio at effaith amgylcheddol datblygu neu weithredu cynllun, a'r hyn y gellir ei ddefnyddio i leihau neu wella effeithiau o'r fath.

Ml/d

Megalitr y dydd.

1 Megalitr = 1,000,000 litr
= 220,000 galwyn

mm

Millimetr

OFWAT

Offis Gwasanaethau Dwr

PWS

Cyflenwad Dwr Cyhoeddus.

Ramsar

Tref yn Iran lle cytunodd cynhadledd ryngwladol yn wreiddiol ym 1975 i atal meddiannu cynyddol ar, a cholli, gwlyptiroedd.

Rheoli Galw

Gweithgareddau i reoli faint o ddwr sydd angen o ffynhonnell gyflenwi; mae'n cynnwys mesurau i reoli gwastraff a/neu atal defnydd.

Sychder

Term cyffredinol yn cwmpasu cyfnodau hir o law is na'r cyfartaledd sy'n golygu llifau isel mewn afonydd a/neu lifau isel i ddwr daear, gan roi pwysau sylweddol ar adnoddau dwr

Trefn (Llif)

Patrwm ystadegol cyfraddau llif (dyddiol) afon sy'n amrywio.

Trwydded Tynnu Dwr

Awdurdod a roir gan yr AAC i ganiatau tynnu dwr o ffynhonnell gyflenwi.

Tynnu Dwr

Tynnu dwr o unrhyw ffynhonnell, naill ai'n barhaol neu dros dro.

AAC

Awdurdod Afonydd Cenedlaethol

Adnoddau dŵr

Y llif dŵr naturiol neu a adferir mewn afonydd neu ddyfr-haenau.

Ail-lenwi

Dŵr sy'n trylifo i lawr o'r wyneb i fewn i dŵr daear.

ALF

Lleddfu llifau Isel: y strategaeth ar gyfer datrys problemau amgylcheddol a achosir gan dynnu gormod o ddŵr mewn rhai dalgylchoedd.

Anweddiad a Chwysiad

Dŵr a gollwyd wrth anweddu, a dŵr sy'n cael ei cymryd a cholli gan blanhigion

Asesiad Ansawdd Cyffredinol (GQA)

Ffordd o asesu ansawdd cyffredinol dŵr mewnol a dŵr arfordir

Athraidd

Yn gadael i nwy neu hylif symud trwodd ar gyfradd benodol trwy agoriadau capilariaidd mawr.

C.E.

Y Gymuned Ewropeaidd.

Ceuffordd

Siafft llorweddol bron i mewn i fwynglawdd, ar gyfer mynediad neu draenio.

Codi treuliau â Chymhelliant

Polisi codi tâlu (am ddŵr) a fwriedir i annog ei ddefnyddio i'r eithaf.

Cumecs

Medr ciwbig yr eiliad: uned fesur llif

Cyfanswm y dŵr wedi'i drin a gollir

Cyfanswm y dŵr a gollir o systemau dosbarthu cwmni (colledion o brif bibellau a phibellau dosbarthu), pibellau cyflenwi cwsmeriaid a cholledion domestig cyffredinol.

Cynefin

Preswylfa arferol a nodweddiadol rhywogaeth neu gymuned.

Cynlluniau Rheoli Dalgylch

Y broses gynllunio a ddefnyddir gan yr AAC i geisio datblygu basn afon cynhaliol integredig ar lefel dalgylch.

Cynnyrch

Y gyfradd ddibynadwy y gellir tynnu dŵr o ffynhonnell ddŵr.

Dalgylch

Yr ardal y bydd anweddiad a dŵr daear yn ymgasglu ohoni ac yn cyfrannu at lif afon benodol.

Derogation

Term cyfreithiol sy'n disgrifio lleihau hawliau dŵr defnyddwyr dŵr presennol oherwydd tynnu dŵr newydd.

Drifft

Dyddodiad rhydd, dihaenedig o dywod, graean ac ati.

Dŵr daear

Dŵr tanddaearol sydd wedi llifo'n bennaf o ddŵr wyneb, yn cael ei ddal yn y pridd ac mewn creigiau hydraidd.

Dŵr "rhyddhau cybwysu"

Dŵr sy'n cael ei rhyddhau o chronfeydd i ddal llif digonol i lawr yr afon.

Dŵr wyneb

Dŵr sy'n llifo neu'n cael ei ddal ar wyneb y tir: nentydd, afonydd, llynnoedd a phyllau.

Dŵr yfed

Dŵr o ansawdd uchel sy'n addas i'w yfed.

Dyfrhau

Cyflenwi dŵr (i'r tir) ar ffurf camlesi, ffosydd artifisial ac ati, yn enwedig i hybu twf cynydau bwyd.