



Vatnsskortur í Bergen

Sveinn T. Thorolfsson

Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU

1



Efnisyfirlit

1. Inngangur
 - Skilgreining á vatnsveitu
2. Vatnsveitan í Bergen
 - Sögulegt yfirlit. 1855 – í dag
 - Vandamál síðustu árin frá 2004 - í dag
3. Fjölmiðlar
4. Hvað hefur verið gert? Og hvað er til úrbóta?

Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU

2

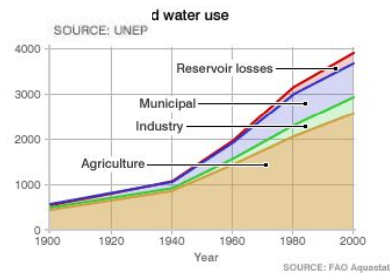
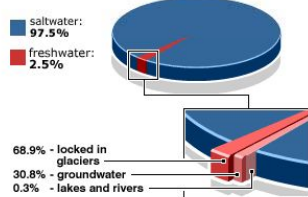
Vatnsdauðæfi Heimsins

Predicted water scarcity and stress in 2025



Blátt er vatnsskortur
– 3000m³/pers og ár
Rauð er vatnsstress
<1000m³/pers og ár

Scarcity
Stress



Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU

3

Tvær mismunandi vatnsveitur



Vatnsveita í úthverfi í borginni Jakarta á Jövu



Frå vatnshreinsistöðinni við Svartediket í Bergen

Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU

4

Á Norðurlöndum og sérstaklega í **Noregi** og á **Islandi** búum við, við einstaklega góð kjör, hvað varðar vatnsveitumál, á meðan 20% íbúa Jarðar, ca. 1,3 milljard, búa við óörugga vatnsveitu og jafnvel enga vatnsveitu.

En samt getur orðið misbrestur á, eins og í Bergen borg haustið 2004 og veturinn 2009 – 2010.

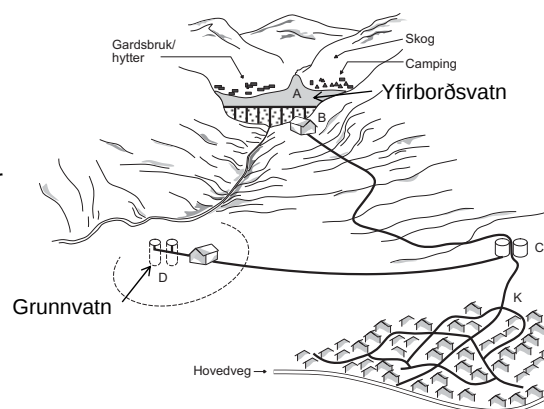
Haustið 2004 var Bergen borg heimsótt af Giardia faraldri, sem sýkti fleiri þúsund manns og sumir eru veikir ennþá

Veturinn 2009 – 2010 stóðu íbúar Bergen borgar frami fyrir vatnsskort

Vatnsveita

Vatnsveita samanstendur af:

- Vatnasvæði
- Vatnsból
- Vatnshreinsun
- Flutningskerfi
- Rekstrar rútinur



Bergen i Hordaland fylki i Noregi



Bergen er bæjarfelag á vesturströnd Noregs med ca. 256.000 íbúa. Bergen er næst stærsta bæjarfelagið á eftir Oslo (550.000 íbúum), en á undan Þrándheimi (171.000 íbúum)

Reykjavík	64°08'N, 21°56'W
Trondheim	63°25'N, 10°23'E
Bergen	60°23'N, 05°19'E

Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU

7

Fra bókinni: **Byens skjulte årer** **vann og avløp i Bergen gjennom 150 år**

Et velfungerende vann- og avløpssystem er en fundamental forutsetning for det moderne samfunnet.

Bruk av vann er en selvfølgelig del av folks dagligliv og et sentralt grunnlag for bedrifter, skoler og sykehus, etc.

Utbyggingen av vann- og avløpssystemene har også forandret byens utseende. Bekker, tjern og våtmarker har forsvunnet, mens fontener og vannkunst har kommet til.

Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU

8

Vatnsleki i midbænum i Bergen, föstudag 21.5.2010

<http://www.bt.no/nyheter/lokalt/Bryggen-stengt-etter-vannlekkasje-1088074.html>

Bryggen stengt etter vannlekkasje

Vannet fosset opp og stoppet trafikken.
Store deler av byen har vært uten vann.

Veðurfar i Heiminum (STT)



- 1. Always cold
- 2. Warm summer – cold winters
- 3. Very warm summer – cold winters
- 4. Always warm
- 5. Warm summer – Warm winters
- 6. Always warm

Noregur og Island eru á köldum svæðum



Veturinn i Evropu 2009–2010

http://en.wikipedia.org/wiki/Winter_of_2009%E2%80%932010_in_Europe

Hefur verið óvenju kaldur. Globally there has been atypical snowfalls in several parts of the Northern Hemisphere.

In January 2010, the northern half of [Europe](#) experienced one of its coldest winters since 1981–1982.

Starting on 16 December 2009 light snowfalls and weather warnings took place. A persistent weather pattern brought cold moist air from the north with systems undergoing [cyclogenesis](#) from North American storms moving across the [Atlantic Ocean](#) to the west, and saw many parts of Europe experiencing heavy snowfall and record low temperatures.

This led to a number of deaths, widespread transport disruption, power failures and the postponement of a number of sporting events.

Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU

11



Veðurfar

Bergen hefur milt og rakt strand veðurfar með litlum hitabreytingum allt ári.

Á tímabilinu frá 1991 til 2005 var meðal hitastig í janúar 2,8 °C og í júlí 15,1 °C.

Meðalhitinn +7,6 °C er næst hæsti í Noregi. Vegna legu sinnar milli strandarinnar og fjallanna hefur Bergen 213 sólarhringa úrkomu árlega

21. janúar 2007 var sett nýtt met þegar rigndi samfellt í 84 sólarhringa. Gamla metið var frá 1975 voru 59 sólarhringar

Meðal aaleg úrkoma er [2.250 mm](#).

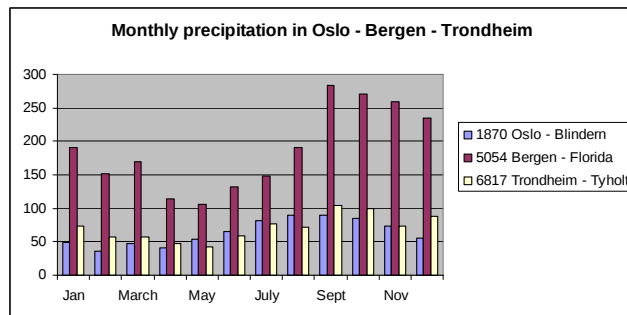
Til samanburðar hefur [Brekke](#) í Noregi með 3 575 mm

Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU

12

Úrkoma

Bergen er fræg fyrir urkomu, eda 2.250mm ad medaltali.
Thad er thrisvar sinnum meira enn i Oslo med 761mm, og 2,6
simum meira enn i Trondheim med 850mm

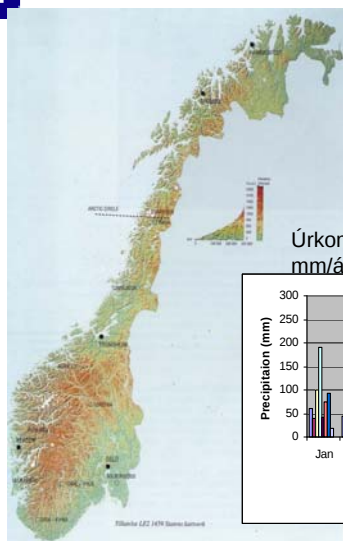


Ör-ráðstefna um vatnsveitur.
27.5.2010, hjá VAFRI og HI.

Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU

13

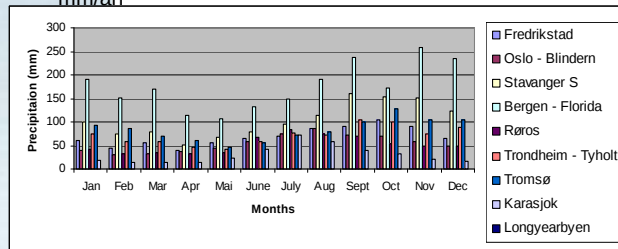
Noregur hefur mikil vatnsauðæfi



Meðalársúrkoman er 1400 mm/ár, mest á
ströndinni og minni inni í landinu, austan
við vatnaskilin.

Úrkoman er jafnt skipt yfir árið

Úrkoman i nokkrum norskum borgum – mest i Bergen 2250
mm/ári

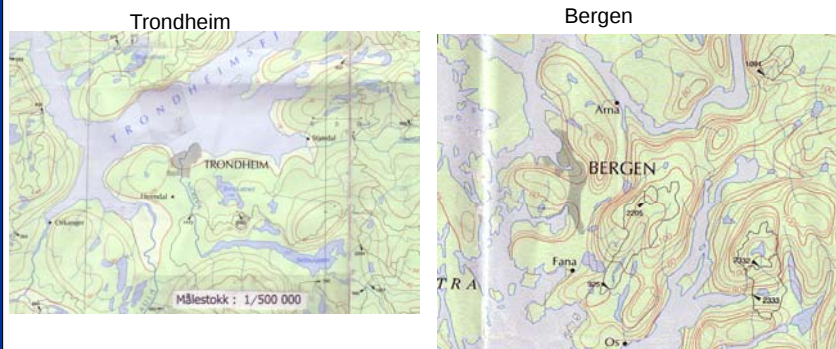


Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU

14

Afrennsli - Spesífikt afrennsli

NVE, www.NVE.no hefur gefið út kort yfir spesíafíkt afrennsli í Noregi NVEs isohydatkart. Þessi kort sýna kurfuskara fyrir svæði með sama spsfíka afrennsli, eining, l/skm².



Sveinn T. Thorolfsson
og miljøteknikk

15

Farsóttir í Bergen

Í 1349 kom svartidauðiinn til Bergen með ensku skipi, og tók næstu ár lífið af helming norsku þjóðarinnar.

Í 1600 tók farsótt lífið af 3 000 mennesker og í 1618 tók ný farsótt lífið af 4 000 mennesker

Í 1848 og 1849 dó yfir 1800 manns úr kolerafaraldri

Haustið 2004 braut út Giardia farsótt og gerði ca. 5000 manns veik, og eru nokkrir veikir ennþá

Í Heiminum smitast árlega ca. 0,5 milljón manns. Giardiase er tíð ástæða fyrir dýr -faraldri í hinum þróaða Heimi

Vatn má hreinsa fyrir Giardia með suðu eða við að nota vatnssíu með stærðarleika minni en ein míkrometer

Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU

16



Giardia lamblia

Giardia lamblia er [flagellert protozoo](#) sem hjá fólki getur sýkt magaþarm göngin. Sýkingin leiðir til [giardias](#), tegund [gastroenteritt](#) með symptomum sem niðurgang, uppkasti, rapp með bragð af rotnum eggjum og magakömpum.

Giardia smittar frá nægðum til munns, og getur yfirlifað lengi í vatni

Giardias er tiltölulega sjaldgæf í Noregi, en í 2004 leiddi giardia sýking í stóru vatnsbóli til sjúkdómsfaraldurs í Bergen

Í október 2007 fannst parasittene giardia og cryptosporidium í vatni sem kemur frá hreinsstöðinni Oset vatnhreinsstöð í Osló, og yfirvöld báðu þessvegna íbúa Osló borgar um að sjóða vatnið í 3-4 mínútur fyrir notkun



Helse og sosial

Avslår erstatning til Giardia-ofre

Byráðet í Bergen vil ikke gi erstatning til 84 Giardia-syke. Avslaget begrunnes med at kommunen ikke har opptrådt grovt uaktsomt.

Byrådsleder Monica Mæland sier at hun er lei seg for at denne saken har tatt så lang tid å få ferdigbehandlet. Det er to år siden kravene begynte å komme.

- Dette er veldig uheldig. Jeg forstår utålmodigheten, og også skuffelsen som de berørte må føle over vedtaket som er fattet, sier Mæland til Bergens Tidende.

Men hun er klar på at beslutningen er riktig.

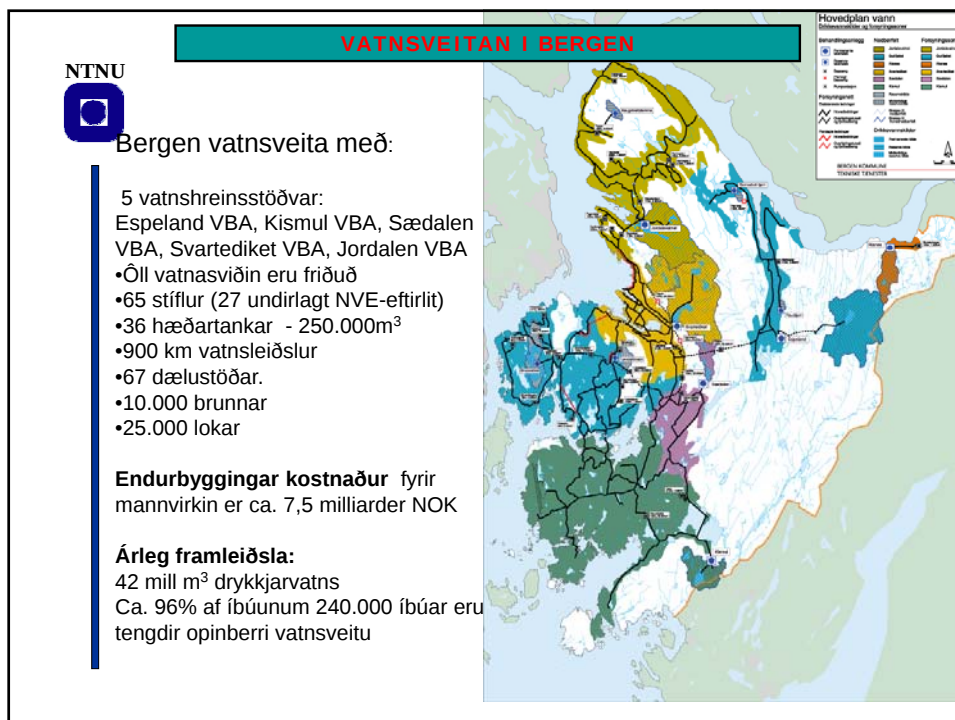
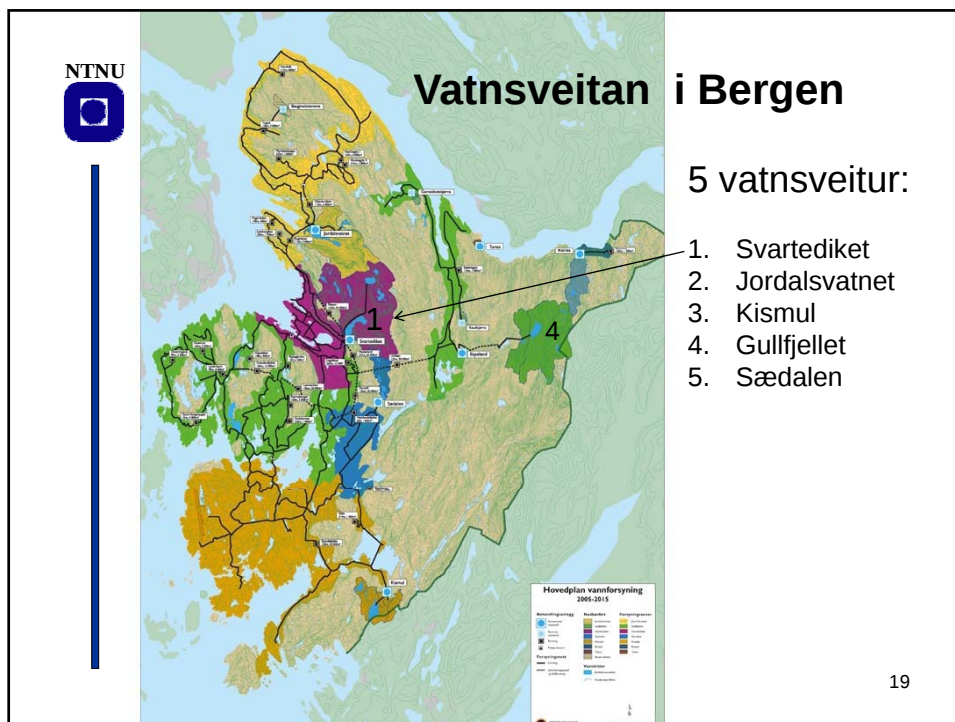
- Saken har vært svært grundig vurdert ut fra et juridisk ståsted, det er blant annet derfor det har tatt så lang tid, sier hun.

De 84 som har krevd oppreisningserstatning, forlanger mellom 100.000 og 200.000 kroner hver fordi de har fått redusert livskvalitet etter Giardia-epidemien i Bergen høsten 2004. Samlet er kravet på 15 millioner kroner.

Bergen kommune har tidligere erkjent et ansvar for dokumentert økonomisk tap som kan knyttes direkte til utbruddet. Omkring 420 personer har fått utbetalt til sammen 19 millioner via kommunens forsikringssselskap Gjensidige. Fortsatt gjenstår litt over 100 saker å behandle.

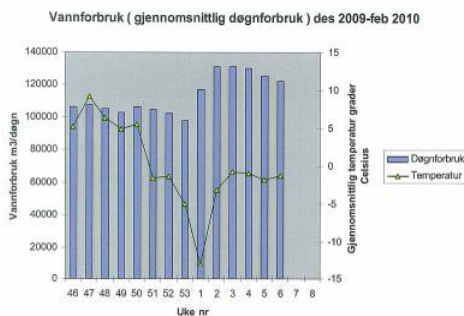
Kilde: (©NTB)

September 2009



Stoppið frosttöppun - sparið vatnið

Kemur ekki rigning innan 3 vikna, verður að setja á vatnspörun, segir fagdirektör Magnar Sekse við Vann- og avlöpsetaten

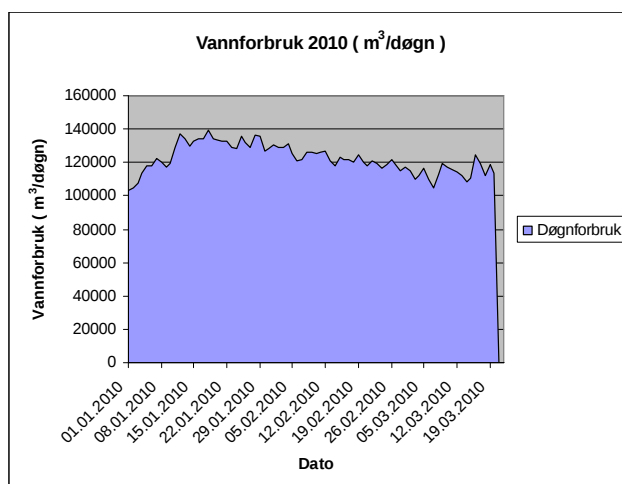


Þurt veður síðustu 2-3 mánuði veldur að vatnsból borgarinnar eru hálfnuð. Ef ekki kemur meiri rigning í febrúar, mun tímabilið desember - febrúar vera það þurrasta síðan regnmælingar í Bergen hófust í 1861

Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU

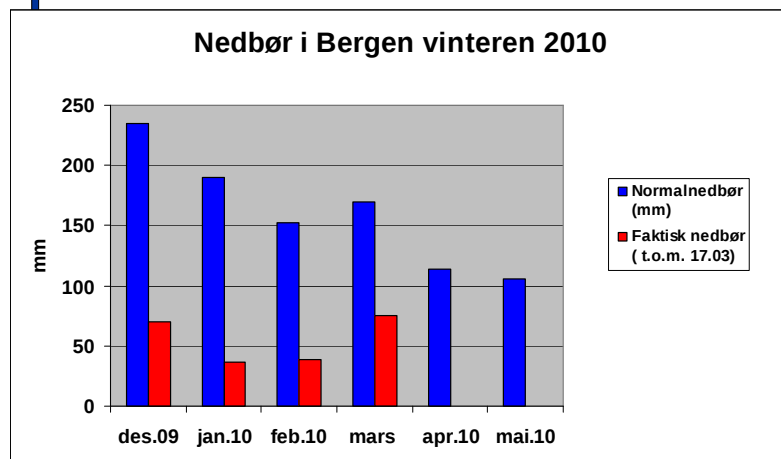
21

Vatnsnotkun í vetur 2010





Úrkoma desember -09 til 17. mars-10

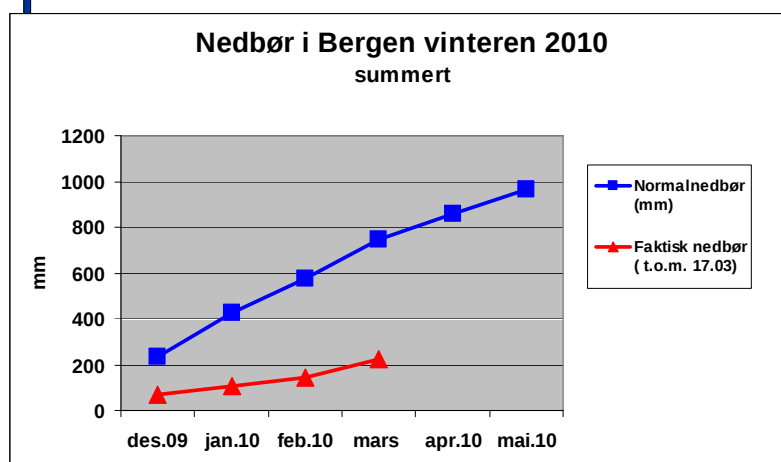


BERGEN KOMMUNE
BYRÅDSAVDELING FOR BYUTVIKLING,
NÆRING OG KLIMA

6.03.10



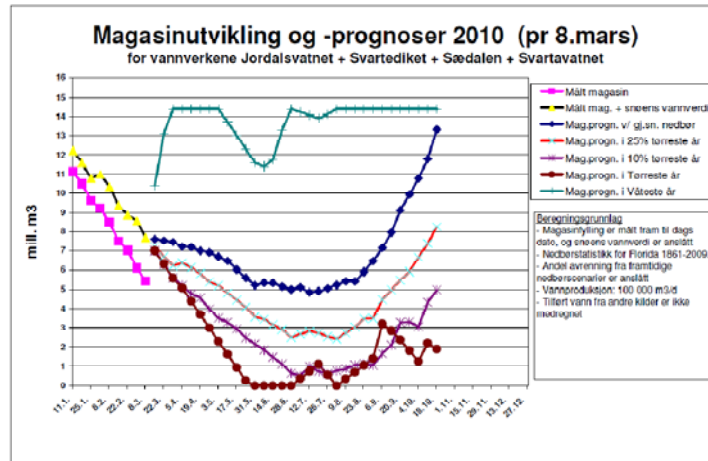
Urkoma des -09 til 17. mars-10



BERGEN KOMMUNE
BYRÅDSAVDELING FOR BYUTVIKLING,
NÆRING OG KLIMA

6.03.10

Vatnsveitan í Bergen Ólíkir þróunarmöguleikar



BERGEN KOMMUNE
BYRÅDSAVDELING FOR BYUTVIKLING,
NÆRING OG KLIMA

6.03.10

Leiðir til úrbóta

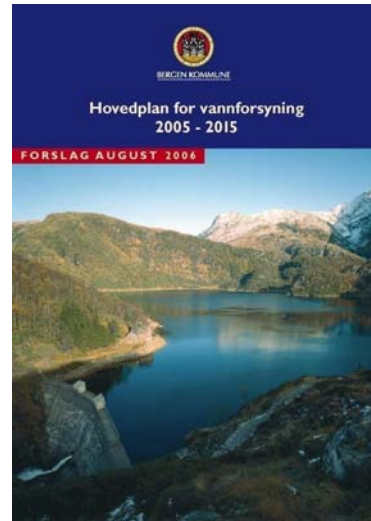
1. Minka vatnsnotkun?
2. Minka vatnslekann, úr 35% í 20% sem fyrst, ca. 28.000m³/sólarhring
- Auka lekaleit, auka endurnýjun á leiðslum og
2. Fylgjast nákvæmlega með vatnsnotkun í borginni
3. Minnka þrýsting í vatnsveitukerfinu
4. Auka geymslurými í vatnsbólum:
Hraða byggingu nýrrar stíflu við Svartavatn,
Hækka úr hæð 393 í hæð 408.
Geymslurými eykst um 3 mánaða vatnsnotkun.
5. Bregðast skjótt við ef eitthvað fer öðruvísi en ráðgert

Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU

26



- Innledning
- Et historisk tilbakeblikk
- Rammebetingelser
- Vannforsynings-systemet
- Planer for videre utvikling



Vannforsyningen i Bergen

baseres på følgende 5 hovedvannverk:

Gullfjellet vannverk med Espeland vannbehandlingsanlegg forsyner 87.000 innbyggere og dekker 38% av vannbehovet.

Jordalsvatnet vannverk forsyner 43.000 innbyggere og dekker 12% av vannbehovet.

Svartediket vannverk tar vann fra Svartediket og Tarlebøvatnet, og forsyner 53.000 innbyggere i Bergen sentrum. Vannverket dekker 29% av vannbehovet. Etter Gardia-epidemien høsten 2005 ble UV-behandling forsert.

Kismul vannverk tar vannet fra Ulvatnet for å forsyne omkring 33.000 innbyggere og dekker 15% av vannbehovet. Vannverket tilfredstiller alle sikkerhetskrav

Sædalen vannverk tar vann fra de to Gløvrevatna og Stemmevatnet for å forsyne ca 13.500 innbyggere og dekker 6% av vannbehovet. Vannverket tilfredstiller alle sikkerhetskrav.

Svartavatn í Gullfjellet í Bergen

87.000 íbúar (38% af vatnsnotkun í Bergen) fá vatn þaðan



Áherslur:

Minka beitingu
buskapar á
vatnasvæðinu.

Stækka
vatnshreinsstöðina
og auka
öryggisvarnir

Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU

29

Svartevatnet í Gullfjellet í Bergen

Núverandi og ný stífla – **rauð** lína

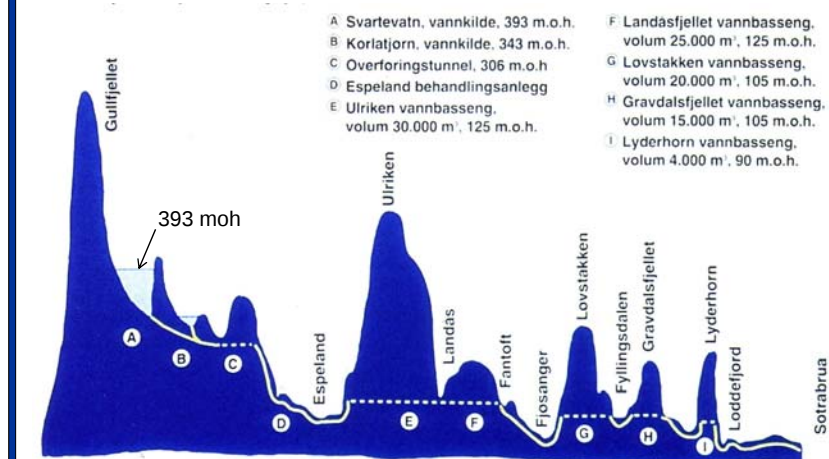


Aukning í geymslurými um 3 mánuði mun setja vatnveitu Bergen borgar alt aðra
aðstöðu með tilliti til öryggis við veitu drykkjarvatns

Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk

30

Leið vatns frá Gullfjället til neytenda Lengdarsnið



Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU

31

Minka vatnsleka

Minka vatnsleka, sem er 35%
til dæmis til 20%, eða 15%

Það er mikið vatn?
Eða ca. 28.000m³/sólarhring,
með hámark 140.000m³/sólarhring

Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU

32

Brunahanar



Brunahanar fyrir ca. NOK 5.000.000,- hafa skemmst við frostsprengingu, þegar fólk ekki hefur lokað vel fyrir eftir að tappa vatn, oftast ólöglega

Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU

33

Vinna í Nøstegaten í Bergen í mars 2009



Gamalli skolpleiðslu skal skipt út og tveim leiðslum, tvikerfi

BKK skal fá pláss fyrir straumkapla sína

Það skal byggja bosssug.

Heitaveiturör – túr / retur

Ný vatnsleiðsla

Síma leiðslur



Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU

Gamalt rör frá 1970

<http://www.aftenposten.no/nyheter/iriks/article3663708.ece>



Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU

35

Svartediket vatnshreinsstöð



Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU

36

Svartediken stíflan

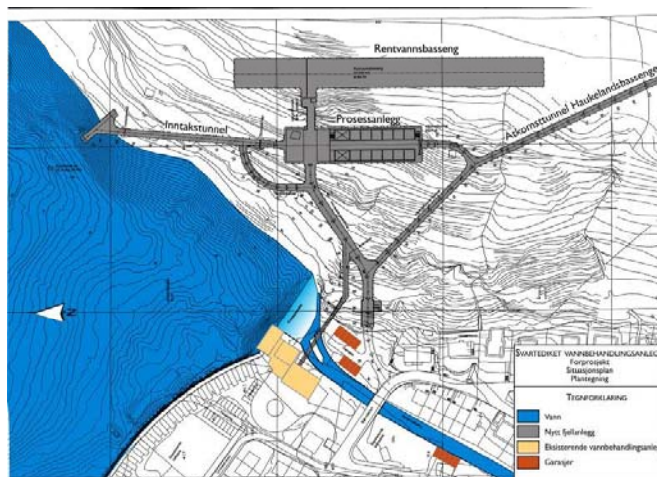


Stíflan skal nú styrkt til að þola 1000 ára jarðskjálfta

Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU

37

Nýja Svartediket vatnshreinsistöð



Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU

38

Fyrirlestrar vegna námsferðar til VA-etaten í Bergen 11- 12. mars 2010



Asle Aasen vatnsveitustjóri segir frá vatnsveitunni í Bergen alveg tilbaka til 1855 og sérstaklega frá Svartediken vatnsveitunni



Magnar Sekse forstjóri vatns- og fráveitu Bergen borgar fræðir Master stúdenta í VAFR – kerfum um hin mangslungnu störf slíkt embætti felur í sér.

Her var yfirvofandi vatnsskortur aðal tema

Fyrirlestur á örráðstefnu hjá VAFRI
og HI, 27.5.2010, á www.HI.is

Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU

39

Þakka áheyrnina

Sveinn Torfi

Sveinn T. Thorolfsson
Institutt for vann og miljøteknikk, NTNU

40