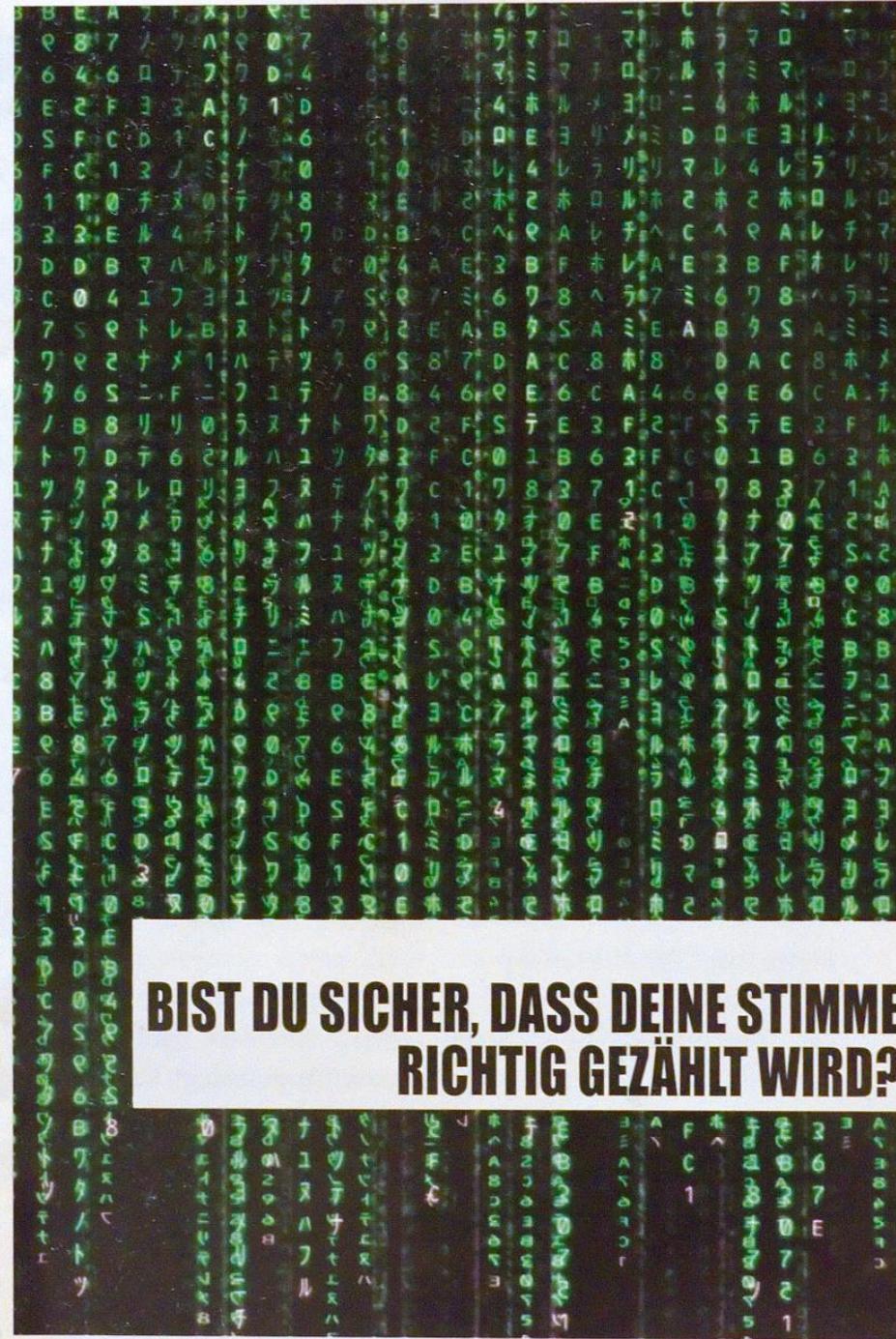




**VALG**  
e-valg 2011 - prosjektet

# Norwegian experiences with verifiable electronic voting

Ida Sofie G. Stenerud and Henrik Nore  
*The Ministry of Local Government  
and Regional Development*



**BIST DU SICHER, DASS DEINE STIMME  
RICHTIG GEZÄHLT WIRD?**

# Who are we?

Ida Sofie Gebhardt Stenerud  
Internet Voting Product Owner



Henrik Nore  
Project Manager E-vote 2011

Please ask questions during the  
presentation if needed!



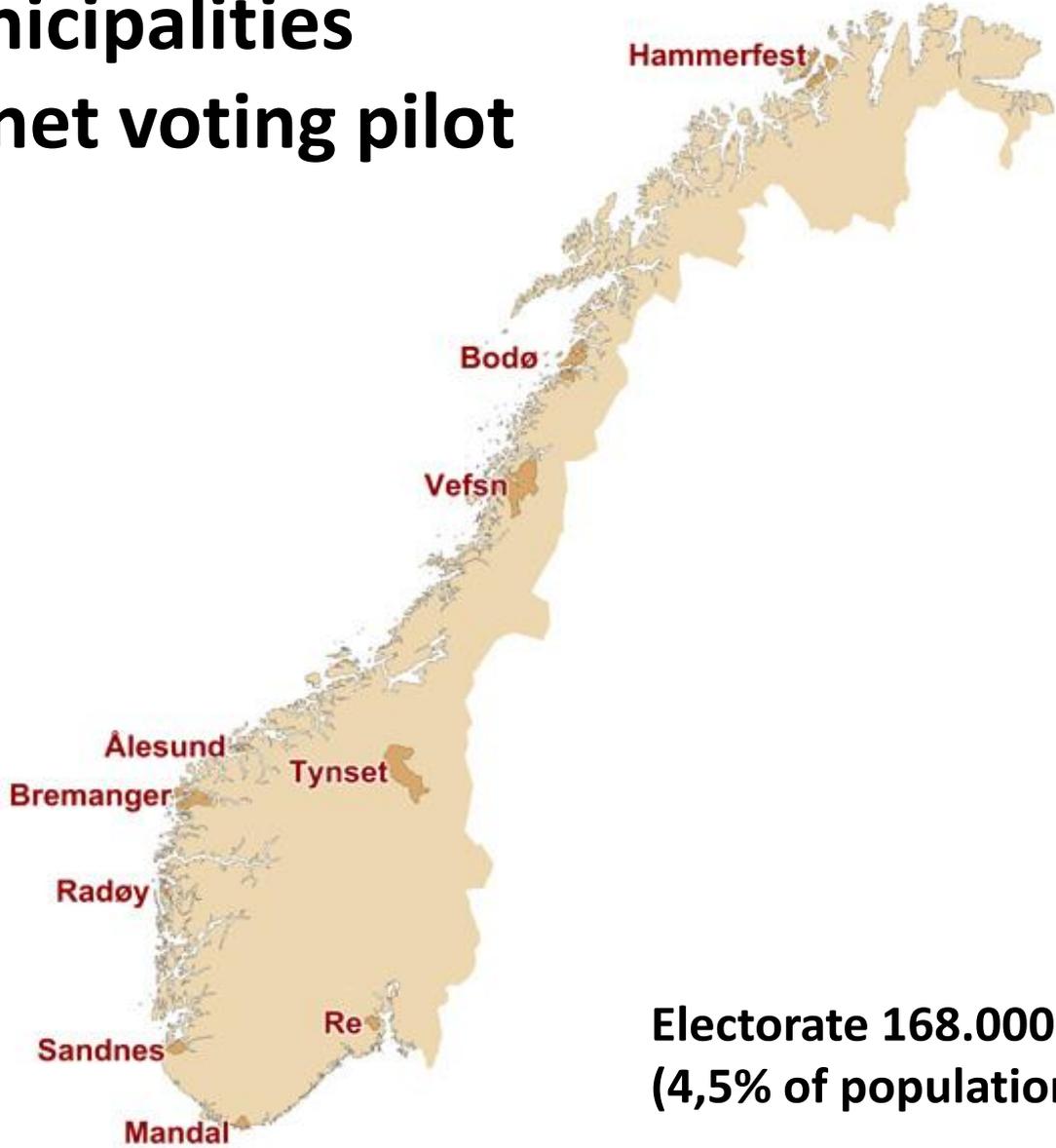
# Facts on voting in Norway

- 3.800.000 in electoral roll
- 64,5% turnout in the 2011 local elections
- Elections every second year
- Complex ballot

## **Evote 2011 project facts**

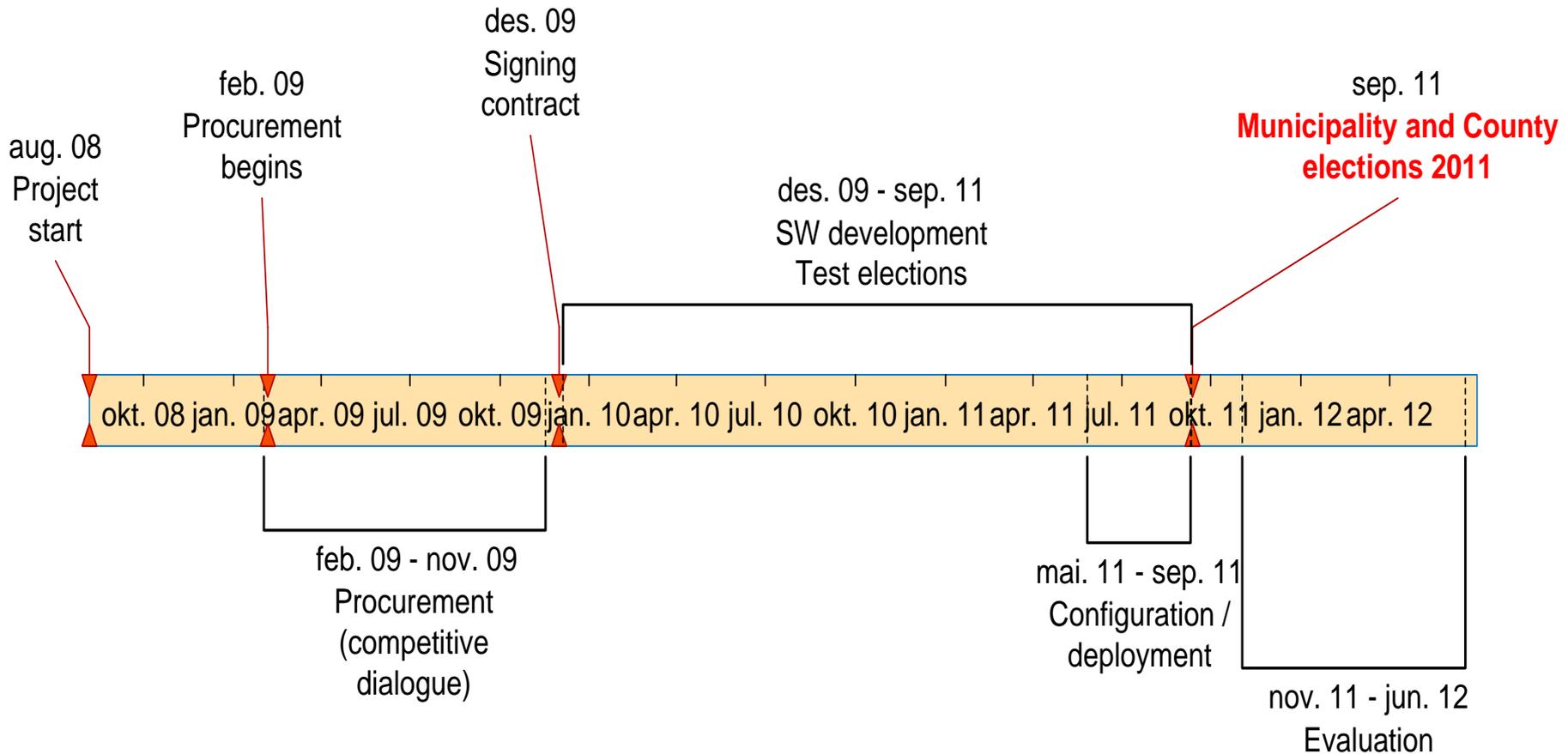
- In september 2011, remote Internet voting was piloted in 10 municipalities
- 168.000 eligible voters (4,5% of population)
- 30 days Internet voting period
- Voters can cast multiple electronic votes, and cancel them by voting on paper

# Participating municipalities in the 2011 Internet voting pilot



**Electorate 168.000  
(4,5% of population)**

# Milestones 2008-2012



# Reasons for piloting Internet voting in Norway

- Increasing availability for handicapped and expatriates
- Proving quicker and more precise results
- Meeting expectations of new generations of voters
- Cost reduction (long term)

Increased turn-out is *not* a short term goal!

# Norwegian Internet voting challenges

- Secrecy of the ballot is regarded an absolute requirement
- The only real controversy around Internet voting has been the possibility of coercion / family voting

# Premises for the Norwegian solution

- Voting from standard computers – no extra equipment needed
- Use of existing authentication infrastructure (MinID)
- A government owned and operated system
- Full transparency of process and solution

# Procurement

Some basic problems were not solved by commercial e-voting software:

1. Client side insecurity
  2. Server problem («Bist du sicher, dass deine stimme richtig gezählt wird?»)
  3. Transparency
- Procurement was therefore done using «competitive dialogue»
  - Duration: 9 months from TED announcement to contract signing

# Result of Procurement

- Contract won by Scytl Electronic Voting
- System basically built from scratch according to Norwegian specifications
- Client side insecurity and the server problem «solved» by verifiability
- Transparency: All bids and the entire source code is published online

Without the competitive dialogue procurement, this would not have been achieved

# System demonstration

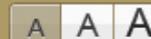
# 1) Navigate to [evalg.stat.no](http://evalg.stat.no)

Spørsmål og svar



VALG

Elektronisk stemmegivning QA-TEST



## Kommunestyre- og fylkestingsvalget 2011

**Bokmål** | [English](#) | [Nynorsk](#)

Velkommen!

Når du trykker på "**Gå videre**"-knappen, kommer du til innloggingssiden hos **ID-porten**.  
Etter innlogging vil du bli ført videre til selve valget.

Informasjon om valget finner du på [www.valg.no](http://www.valg.no) og kommunenes nettside.  
Se [opplæringsvideo](#) om hvordan stemme via Internett.

Godt valg!

Gå videre >

Trenger du hjelp? Ring brukerstøtte på tlf. 800 38 254 (800 EVALG)

Versjon: 2.2.1

# 2) Authenticate with MinID

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://minid.norge.no/amserver/UI/Login?realm=/norge.no&goto=http://minid.norge.no/amserver/SSORedirect/metaAlias/norge.no/idp?ReqID>. The page header features the MinID logo, the text "Your public ID", and language options: Bokmål, Nynorsk, and English.

The main content is divided into two columns:

- Log in:** Contains a form with a "Personal identification number" field (11 digits) and a "Password" field (minimum 8 characters, both letters and digits). Below the password field is a link for "Forgotten your password?". A blue "Log in" button is at the bottom.
- New user:** Contains the text "You need your MinID PIN-codes to register." and a link "If you don't have PIN-codes, please order new ones.". Below this is the text "Within a few days, MinID PIN-codes will be sent to the address which is registered as your place of residence in the National Population Register." and a grey "Register as a new user" button.

The footer contains two sections:

- Common questions:** Lists links for "How do I become MinID-user?", "How do I log in with MinID?", "How do I change the information in my user profile?", and "Forgotten password?".
- Need any help?:** Lists "Call 800 30 300", "Contact the MinID help desk", and links for "Order PIN-codes" (with an envelope icon) and "Block PIN-codes" (with a red circle and slash icon).

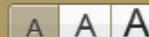
# 3) Choose your party

Logget inn som: **Kirsti Brostrøm** | [Logg ut](#) | [Spørsmål og svar](#)



VALG

Elektronisk stemmegivning QA-TEST



Velg parti eller gruppe ved kommunestyrevalget i Hammerfest

Det er 7 partier og grupper som stiller til valg i Hammerfest.

Velg det partiet eller gruppen du vil stemme på (partiene og gruppene vises i tilfeldig rekkefølge):

- Golfpartiet**
- Håndballpartiet
- Tennispartiet
- Skipartiet
- Yogapartiet
- Seilerpartiet
- Joggepartiet
  
- Blank stemmeseddel



Gå tilbake



Avbryt

Vis stemmeseddelen >

# 4) View ballot

Logget inn som: **Kirsti Brostrøm** | [Logg ut](#) | [Spørsmål og svar](#)



VALG

Elektronisk stemmegivning QA-TEST

A A A

## Stemmeseddel for **Golfpartiet** ved kommunestyrevalget i Hammerfest

Disse 10 kandidatene stiller til valg for Golfpartiet. Du kan velge om du vil endre på stemmeseddelen eller ikke. Du kan gi personstemme til en eller flere kandidater på listen. Det gjør du ved å sette et merke i ruten ved navnet til kandidaten. Du kan også gi personstemme til kandidater fra andre partier eller grupper.

- |                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| <b>01. Anja Skorpen</b>            | <b>f. 1971</b> |
| <b>02. Ole Andreas Fiskvik</b>     | <b>f. 1956</b> |
| <b>03. Ann-Kristin Rasmussen</b>   | <b>f. 1966</b> |
| <b>04. Tommy Ormdal Fredriksen</b> | <b>f. 1986</b> |
| 05. Anne Marie Bø                  | f. 1964        |
| 06. Fride Olsen                    | f. 1969        |
| 07. Henning Strand                 | f. 1964        |
| 08. Tom Audun Heming               | f. 1974        |
| 09. Sølve Klungreseth              | f. 1990        |
| 10. Mohamed Ali                    | f. 1954        |



Gå tilbake



Avbryt

Gjør endringer på stemmeseddel >

Gå videre uten å endre stemmeseddel >

# 4) Make ballot changes

Logget inn som: **Kirsti Brostrøm** | [Logg ut](#) | [Spørsmål og svar](#)



VALG

Elektronisk stemmegivning QA-TEST

A A A

## Endre på stemmeseddelen for **Golfpartiet** ved kommunestyrevalget i Hammerfest

Disse 10 kandidatene stiller til valg for Golfpartiet. Du kan velge om du vil endre på stemmeseddelen eller ikke. Du kan gi personstemme til en eller flere kandidater på listen. Det gjør du ved å sette et merke i ruten ved navnet til kandidaten. Du kan også gi personstemme til kandidater fra andre partier eller grupper.

- |                                     |                                    |                |
|-------------------------------------|------------------------------------|----------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <b>01. Anja Skorpen</b>            | <b>f. 1971</b> |
| <input type="checkbox"/>            | <b>02. Ole Andreas Fiskvik</b>     | <b>f. 1956</b> |
| <input type="checkbox"/>            | <b>03. Ann-Kristin Rasmussen</b>   | <b>f. 1966</b> |
| <input type="checkbox"/>            | <b>04. Tommy Ormdal Fredriksen</b> | <b>f. 1986</b> |
| <input type="checkbox"/>            | 05. Anne Marie Bø                  | f. 1964        |
| <input type="checkbox"/>            | 06. Fride Olsen                    | f. 1969        |
| <input type="checkbox"/>            | 07. Henning Strand                 | f. 1964        |
| <input type="checkbox"/>            | 08. Tom Audun Heming               | f. 1974        |
| <input type="checkbox"/>            | 09. Sølve Klungreseth              | f. 1990        |
| <input type="checkbox"/>            | 10. Mohamed Ali                    | f. 1954        |

Du kan gi personstemme til inntil 7 kandidater fra andre partier eller grupper. Dette gjør du ved å velge kandidater fra nedtrekkslisten under.

Alle partier

Velg kandidat

Alle partier

Håndballpartiet

Tennispartiet

Skipartiet

Yogapartiet

Seilerpartiet

Jazzpartiet

Gå videre med endringer på stemmeseddel >

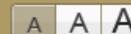
# 5) Check your electronic ballot

Logget inn som: **Kirsti Brostrøm** | [Logg ut](#) | [Spørsmål og svar](#)



VALG

Elektronisk stemmegivning QA-TEST



## Kontroll av stemmeseddel ved kommunestyrevalget i Hammerfest.

Vennligst kontroller stemmeseddelen din:

Du stemmer på:

**GOLFPARTIET**

Du har gitt personstemme til:

**Anja Skorpen**

**f. 1971**

Du har gitt personstemme til kandidat(er) fra andre partier og grupper:

**Einar Augdal, Skipartiet, f. 1981**

**Therese Kathrine Stefanussen, Yogapartiet, f. 1960**

**Terje Svanås, Håndballpartiet, f. 1990**

**Katrina Fure, Håndballpartiet, f. 1944**

Trykk "**Gå tilbake**" dersom du vil korrigere stemmen din.

Trykk "**Send inn stemmeseddelen**" for å levere stemmen din.



Gå tilbake



Avbryt

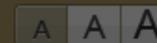
**Send inn stemmeseddelen >**

# 6) Wait for vote to encrypt

Logget inn som: **Kirsti Brostrøm** [Logg ut](#) [Spørsmål og svar](#)



Elektronisk stemmegivning QA-TEST



Din stemme blir nå registrert...  
Krypterer stemmen din ...  
37%



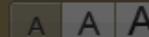
# 6) Wait for vote to encrypt

Logget inn som: **Kirsti Brostrøm** | [Logg ut](#) | [Spørsmål og svar](#)



VALG

Elektronisk stemmegivning QA-TEST



Takk for at du stemte!  
Din stemme er nå registrert. Trykk "OK" for å gå videre.  
Snart mottar du en tekstmelding (SMS) med returkode på mobiltelefonen din.  
Har du valgkort kan du sammenlikne returkoden med koder på valgkortet ditt for å kontrollere at stemmen din er riktig registrert.



Ok

## 7) Check your SMS return code



Hi, Kirsti Bostrøm.  
Your vote at the municipal council election was received 09/08-11 09:18:00.

**You voted for the party with code 0975. You gave 1 personal votes and listed 4 candidates from other parties.**

You should check your return code against your poll card. Call 800 38 254 if the codes do not correspond.

# 6) Compare SMS to poll card



## VALG

## VALGKORT 2011

Kommunestyre- og fylkestingsvalget 2011



Bodø kommune  
Valgstyret  
Postboks 319  
8001 Bodø

Nore Per Wessel  
LANGHØYANE 28

0553 Forsøkskommune

Valglokale på valgdagen er:

Landego skole

8098 Landegode

På valgdagen er lokalet åpent:

16.08.2011 Kl. 11.00 - 05.00

Krets	Rode	Side	Linje
0025			
Fødselsår	Kommunenr.	Nr. i manntallet	
1991	1804	000044	
Navn	Nore Per Wessel		



18040004411

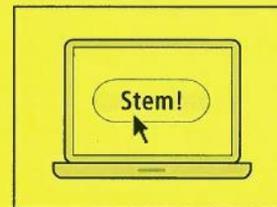
Dato

Stemmottakers signatur

## Stem via Internett på [evalg.stat.no](http://evalg.stat.no)



1. Gå inn på [evalg.stat.no](http://evalg.stat.no)



2. Gi din stemme



3. Kontroller at returkoden du får via SMS er den samme som på valgkortet

### Hva bruker jeg returkodene som står på valgkortet til?

Returkodene på valgkortet er unike for deg og kan brukes til å kontrollere at stemmen din er kommet fram og er riktig registrert. Stemmer du via Internett, vil du få tilsendt en returkode via SMS. Returkoden kan du sammenligne med koden på valgkortet ditt. Kodene skal være like. Det er frivillig å gjøre denne kontrollen.

Hvis returkoden ikke er i samsvar med det du har stemt, er det viktig at vi får vite om det. Ta straks kontakt med brukerstøtte på tlf. 800 38 254 og meld fra om problemet.

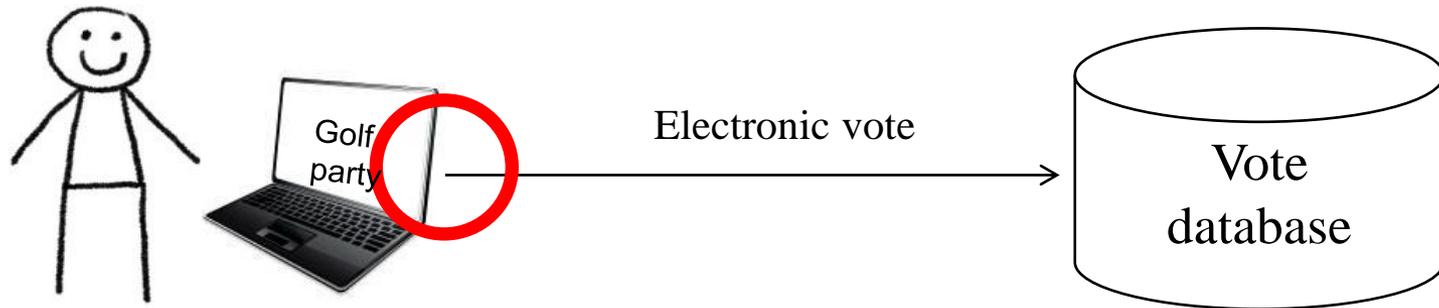
0975

### Returkoder for kommunestyre- og fylkestingsvalget

Parti- /gruppenavn	Kode	Parti- /gruppenavn	Kode
Blank stemmeseddel	6129	Det norske Arbeiderparti	3643
Demokratene i Norge	8152	Fremskrittspartiet	5766
Høyre	5605	Kristelig Folkeparti	0681
<b>Golfpartiet</b>	<b>0975</b>	Miljøpartiet De Grønne	7663
Norges Kommunistiske parti	2700	Pensjonistpartiet	5241
Rødt	5252	Samfunnspartiet	0321
Senterpartiet	3348	Sosialistisk Venstreparti	7153
Venstre	0904		

Ved valg skal alle få stemme på det partiet eller den gruppen de selv ønsker. Pass derfor på at du er alene når du stemmer via Internett, og at ingen andre ser hva du stemmer på. Husk at du når som helst kan stemme på nytt, både i forhåndsstemmeperioden og på valgdagen. På valgdagen må du gå i et valglokale og stemme der.

# Client side insecurity



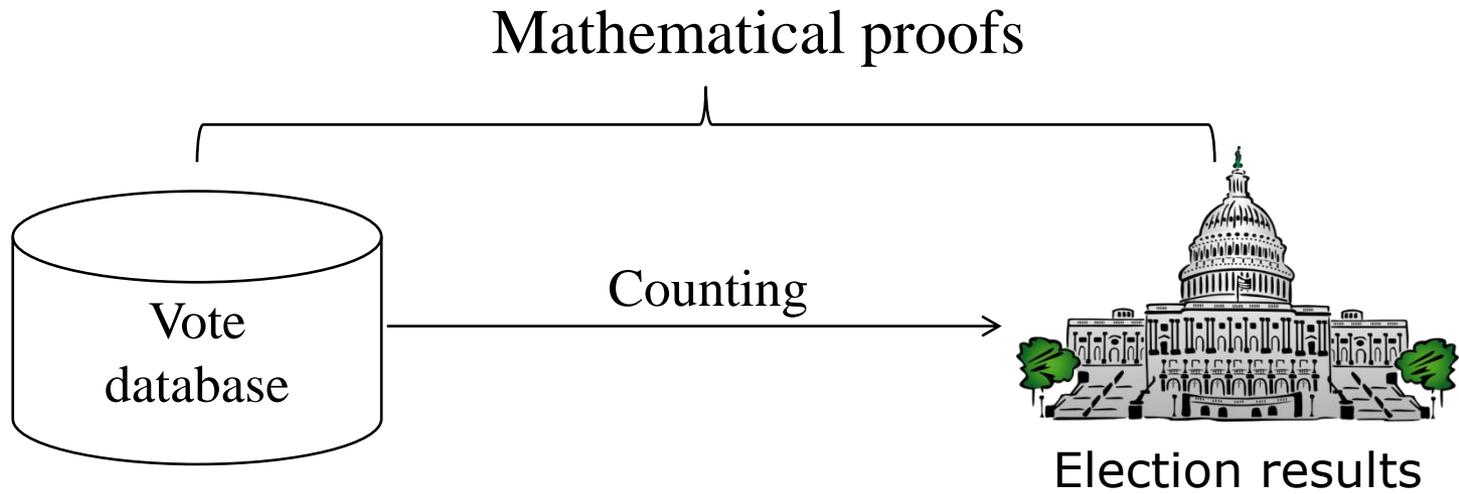
Polling card

malicious software could change the vote without the voter noticing



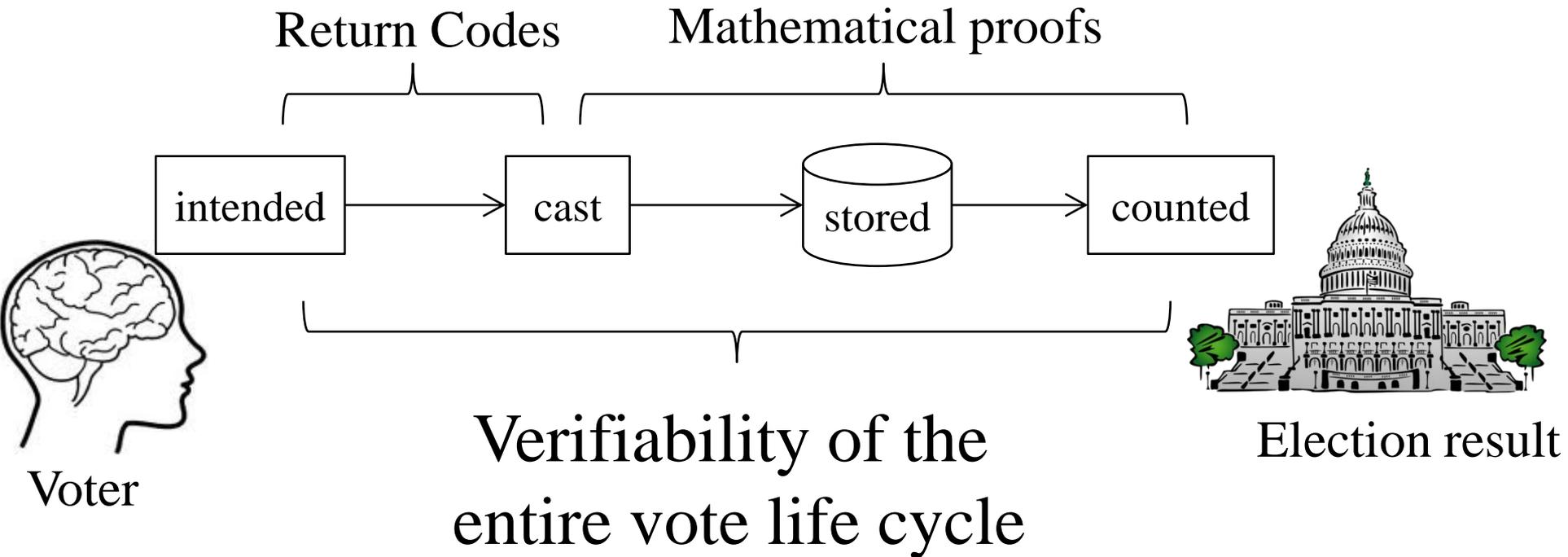
Return code  
by SMS

# Server problem



- The counting software could be corrupt and change the result
- An insider could possibly remove or add votes

# Norwegian verifiability



# What does verifiability achieve?

- For the voters and stakeholders: *trust* in the election system (and the election result)
- For the authorities:
  - *Confidence* that a client side attack will be detected
  - *Knowledge* that storage, decrypting and counting is done correctly

# When reality comes knocking: Implementation and testing

- Implementation took 18 months
- Testing was complicated by strict security controls
  - Two separate data centers to manage
  - Configuration on 6 laptops





# Poll cards printing – near disaster

- A configuration error lead to several parties not being printed on the poll cards
  - This was discovered hours before sendout
- Re-calaculation of return codes and re-print of 168.000 poll cards in 3 days
  - Our calculation servers were in a crime scene
- Overload in printing service => human errors => printing errors

# What happened with the misprinted poll cards?

- 74 reports of wrong return code
- Surprisingly, the affected voted did not lose trust in the system

## Will the return codes help discover a client side attack?

- More than 75% reported to have checked the return codes against the poll card
- Only a small percentage is needed to detect an attack

# Do the return codes enable vote buying?

- The SMS only proves that the vote is *cast*, not that the vote is *counted*
- If a vote (or the SMS) is observed, the voter can change it by casting a new one
- The voter can even cast a paper vote – and all e-votes will be cancelled
- A vote buyer will never know if the vote he bought was actually counted
  - Only the voter will know!

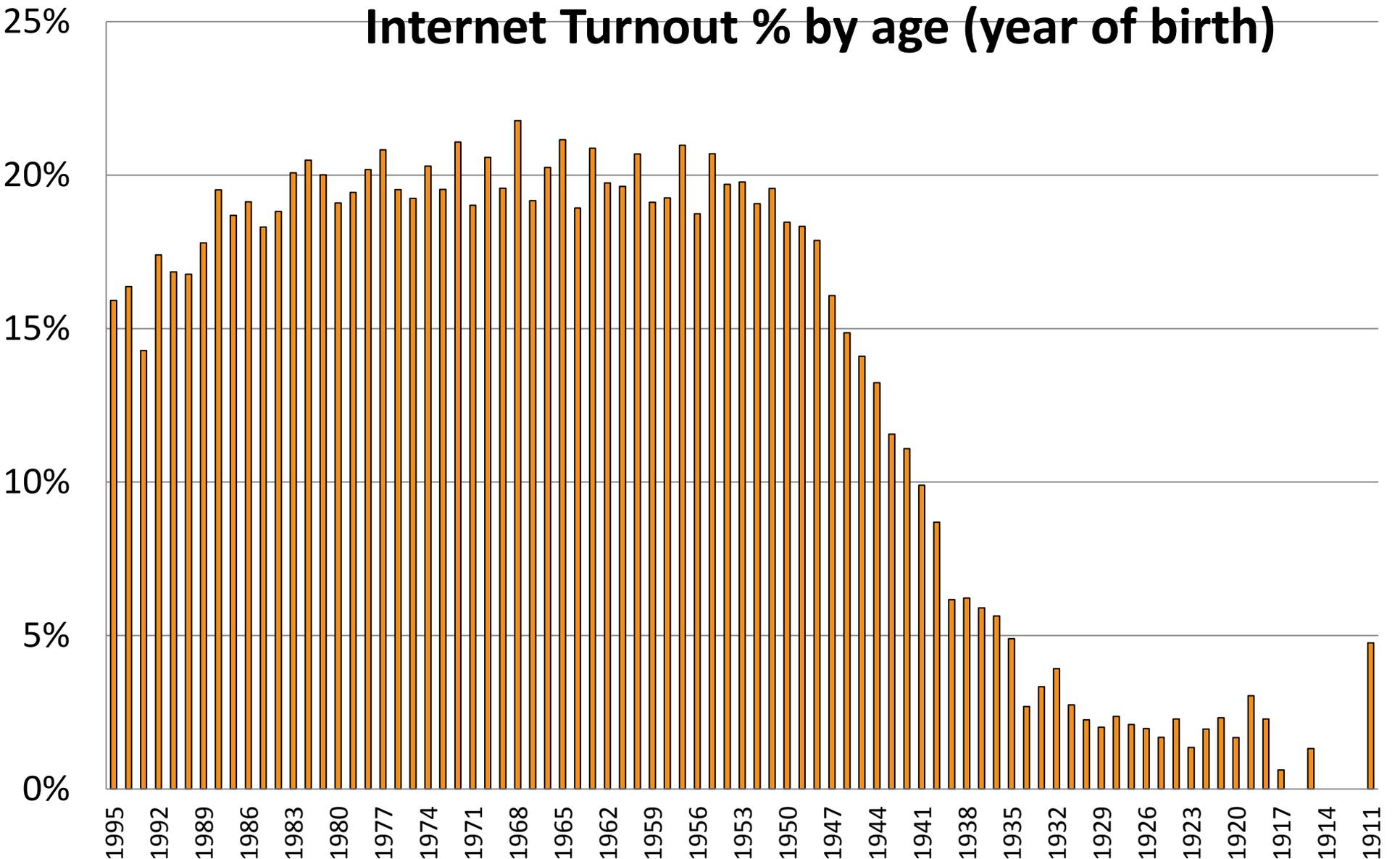
# Key numbers from election

# Internet votes	74% of advance votes were cast via Internet
Max number of votes cast by one voter:	5 votes
Multiple Internet voters	3,6 % of e-voters
Internet ballots cancelled by paper ballots	1,2 % of e-voters

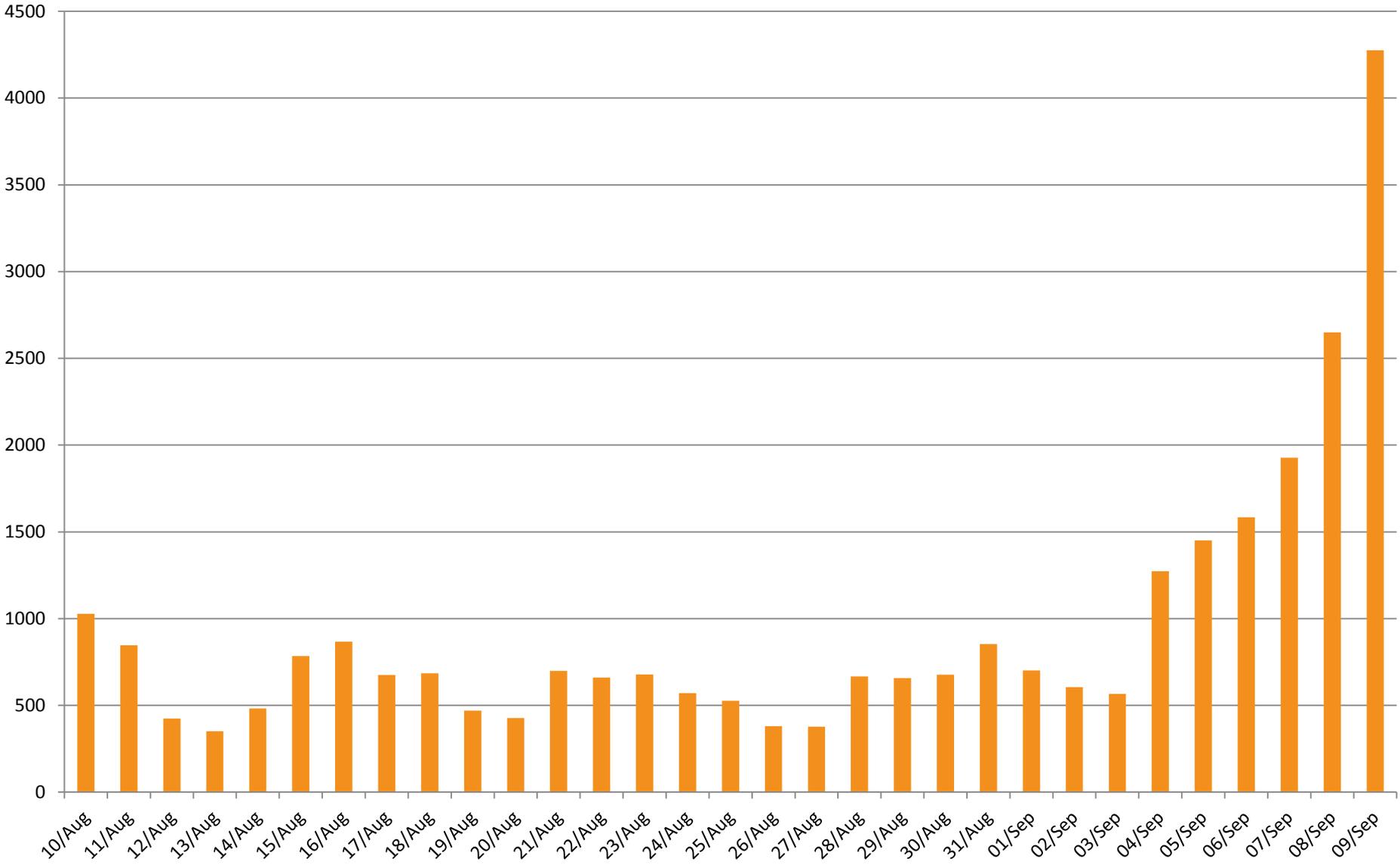
# External evaluation findings

- High public trust, media coverage mainly positive
- 92% of eligible voters had positive attitudes towards e-voting
- High similarity in e-vote and p-vote results
- Accessibility for blind and disabled voters was greatly improved
- The Norwegian system complies to most international standards
- Voter turnout did not increase significantly
- Further pilots are needed to observe long-term democratic effect and possible coercion issues

# Internet Turnout % by age (year of birth)



# Voters per day



# The road ahead for Internet voting in Norway

- Next election is September 2013, but further pilots are still undecided
- If more pilots are to be conducted, some areas should be improved slightly..
  - The security model
  - The user interface
  - The poll cards printing procedure

# Thank you!

Questions?

[ida.stenerud@krd.dep.no](mailto:ida.stenerud@krd.dep.no)

[henrik.nore@krd.dep.no](mailto:henrik.nore@krd.dep.no)

## Did we reach our goals?

- Increasing availability for handicapped, expatriates, citizens on temporary stays abroad
- Proving quicker and more precise results
- Meeting expectations of new generations of voters
- Cost reduction (long term)

# The Italian attack and universal verifiability

- It's easy to tailor a unique ballot
- If all counted ballots are published, voters can identify own ballots
- ... and so can vote buyers

Logget inn som: **Kirsti Brostrom** | Logg ut | Spørsmål og svar

VALG | Elektronisk stemmegivning QA-TEST

Endre på stemmeseddelen for **Kystpartiet** ved kommunestyrevalget i **Hammerfest**

Disse 23 kandidatene stiller til valg for Kystpartiet. Du kan velge om du vil endre på stemmeseddelen eller ikke. Du kan gi personstemme til en eller flere kandidater på listen. Det gjør du ved å sette et merke i ruten ved navnet til kandidaten. Du kan også gi personstemme til kandidater fra andre partier eller grupper.

<input checked="" type="checkbox"/>	<b>01. Anne-Mette Bæivi</b>	<b>f. 1971</b>
<input type="checkbox"/>	<b>02. Oddvar Linnes</b>	<b>f. 1956</b>
<input type="checkbox"/>	<b>03. Andre Larsen</b>	<b>f. 1966</b>
<input type="checkbox"/>	<b>04. Thomas Elverum</b>	<b>f. 1986</b>
<input type="checkbox"/>	05. Anne Grete Pedersen	f. 1964
<input type="checkbox"/>	06. Fritjof Nilsen	f. 1969
<input type="checkbox"/>	07. Hildur Hagen	f. 1964
<input type="checkbox"/>	08. Tommy Andersen	f. 1974
<input type="checkbox"/>	09. Solvi Bæivi	f. 1990
<input type="checkbox"/>	10. Mona Gaaseng	f. 1954
<input type="checkbox"/>	11. Kurt-Arild Henriksen	f. 1968
<input type="checkbox"/>	12. Alf Larsen	f. 1948
<input type="checkbox"/>	13. Mariou Pontanares Larsen	f. 1966
<input type="checkbox"/>	14. Edith Nilsen	f. 1978
<input type="checkbox"/>	15. Freddy Salomonsen	f. 1977
<input type="checkbox"/>	16. Asle Juliussen	f. 1975
<input type="checkbox"/>	17. Jørn Rune Dagsvold	f. 1973
<input type="checkbox"/>	18. Marianne Dagsvold	
<input type="checkbox"/>	19. Ole Pedersen	
<input type="checkbox"/>	20. Eirik Bæivi	
<input type="checkbox"/>	21. Astrid Salomonsen	
<input type="checkbox"/>	22. Steinar Hansen	
<input type="checkbox"/>	23. Liv Fjellstad	

Du kan gi personstemme til inntil 7 kandidater fra andre partier eller grupper. Dette gjør du ved å velge kandidater fra nedtrekket meny.

Randi Ree, Senterpartiet, f. 1961

Alle partier | Velg kandidat

Gå tilbake | Avbryt | Gå videre med endringer på stemmeseddel

Trenger du hjelp? Ring brukerstøtte på tlf. 800 38 254 (800 EVALG) | Versjon: 2.2.1