Universitetet i Sørøst-Norge

Fakultet for Teknologi, Naturvitenskap og Maritime fag

Institutt for realfag og industrisystemer

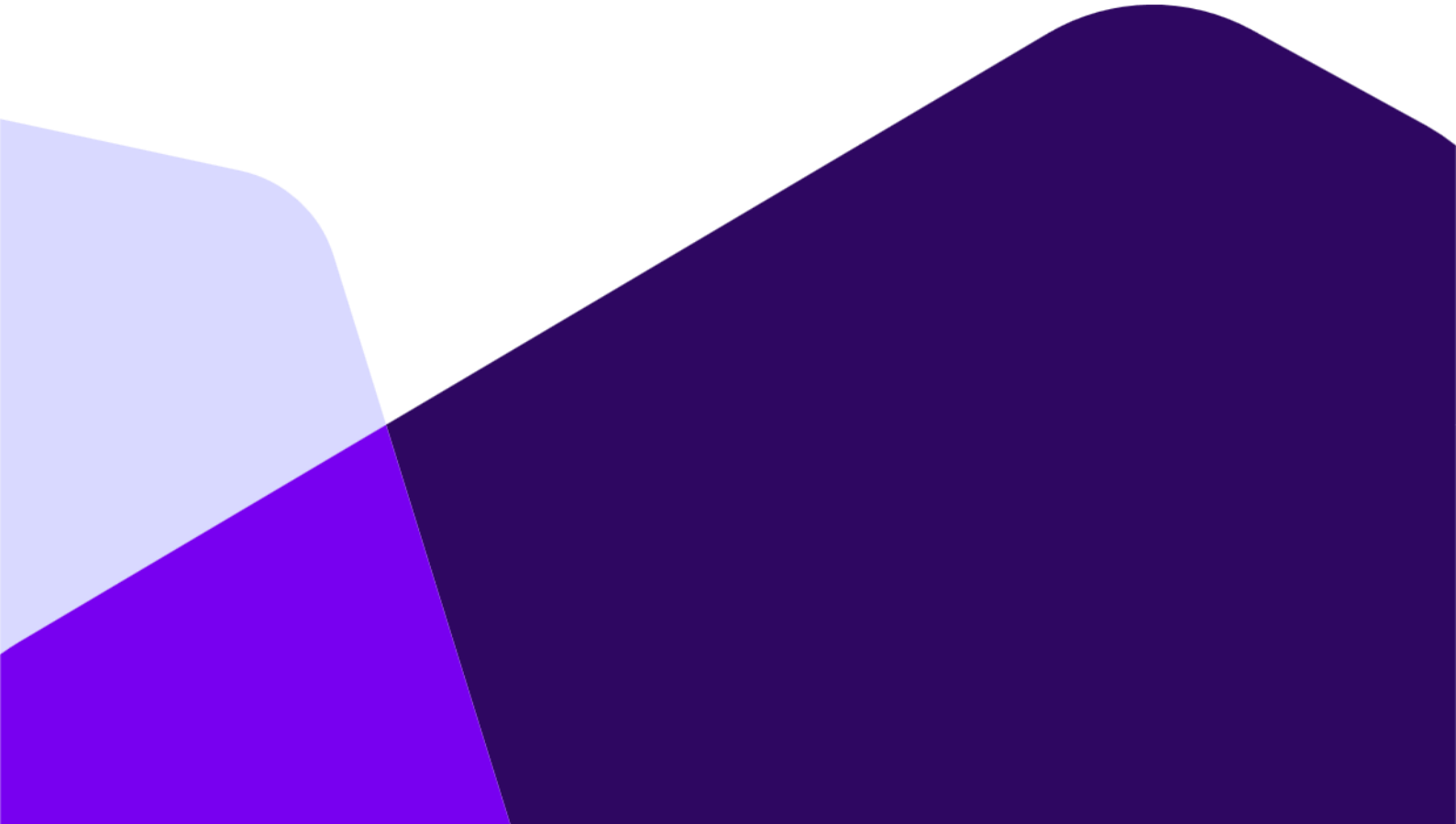
Innleveringsoppgave

Nettverk og sikkerhet/ TSD2090 – 1 25V

01.04.2025

[Salim Zakaria Ahmed/241775]

Oblig 3 – Implementere en Web Server



Innholdsfortegnelse

Om bruk av KI-verktøy

Jeg har ikke bruk nesten noe KI. Det som er Ki brukt her er at jeg spurte om kilde for en nettside med alle contenttypes så kom den fram til en bra side som var [6] *An Alphebetized List of MIME Types*. Jeg spurte også om struktur på oppgaven.

Innledning

I denne oppgaven har vi fått i oppdrag å implementere en web server. Jeg har tatt min forrige oblig 1 sin server som inspirasjon. Serveren skal kunne støtte http/1.1 fra en web klient. Den skal kunne finne en metode på å kunne returnere en webserver, som request. Webserveren skal være tilgjenlig for ulike klienter. Ved å skrive inn en URL med riktig IP adresse og port nummer i IRI-laben. Jeg skal skrive en kode i C++ som bruker publiserte og private filsett. Dette skal kunne testes med andre. Serveren skal kunne støtte enkel GET og POST. Senere skal man lytte til datatrafikken med wireshark. Til slutt skal analysere sikkerheten og gi forslag til forbedringer.

Hovedkapitlene

Kode:

I denne oppgaven har jeg tatt inspirasjon fra min gamle kode. Jeg har fjernet unødvendige kommentarer og tatt i bruk best practice(Unntatt GETtype og filePOST, sor å spesifisere get og post), som i variabelnavn. Jeg har unngått å bruke globale variabler. Som man ser i vedlegget har jeg tatt med oppbyggningen til sockaddr_in, in_addr og sockaddr for å vise hvordan de hadde vært bygd opp. Deretter lagde jeg en logg funksjon, etterfulgt med en signal_handler. Så kom det en cleanSocket som er det samme som WSACleanup. Og errorSocket som er som WSAGetLastError, men de kommenterer ut i loggen. Deretter er det en enkel readFile som bruker if tester som filen har blitt lest eller ikke. Dersom den ikke er funnet skal ingenting returneres, men hvis den er der. Blir hele filen lest med en israмbuf_iterator. Deretter kommer GETtype. Noe som skal se hvilken type fil det er. Den bruker map for de forskjellige innholdstypene til filene. Den leter etter siste punktum i filbanen, så lese fra punktumet til slutten. For å finne riktig type fil som er oppgitt i mappen. Så kommer filePOST. Den finner hvilken http type det er om det er get eller post. Hvilken filbane og protocol. Man kan se at jeg kan velge om den skal se på hvilken fil og hvilken html fil sin path. Her har jeg brukt 200 serien som er en suksessfull webserver, der post forteller at requesten er sent. Også har jeg brukt 400 serien som er at serveren ikke klarer å fylle request, ønsket til klienten. Jeg har ikke brukt 500 serien siden jeg mener at den ikke er nødvendig her. Den forteller om interne problemer. Videre i koden er vi i main. Der skriver man inn portnummer. Så kommer en signalhandler. Så starter serveren, lage socket, bindet socket, så høre på klient. Til slutt er det en while-løkke som venter på klient sin request, så bruker den filePOST for å håndtere dem. Så lukker serveren og forbindelsen på en ryddig måte. Eneste forskjell mellom oblig3(publisertfilsett) eller EgenFil(egenfilsett) er på filePOST der man nevner hvilken fil og mappe som er brukt.

400 Protocol:

Her er hva som kommer dersom den ikke kan ta imot klienten sitt ønske, transfer protocol:

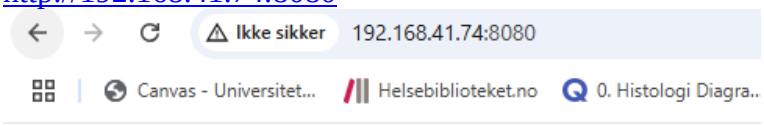
Egen filsett:

Jeg har testet med egen fil. Jeg lagde en enkel html fil som skriver ut «Hello World, This Is For Oblig 3».

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
    <meta charset="utf-8">
    <title>Hello World, This Is For Oblig 3</title>
</head>
<body>
    <h1>Hello World, This Is For Oblig 3</h1>
</body>
</html>
```

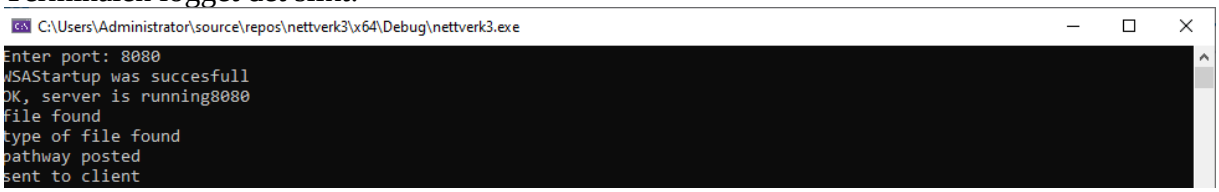
[1] *Learn Basic HTML – Hello World – Part 1, (sist besøkt 30.03.2025)*

Så kom min html fil fra EgenFil mappe ut slik ved å gå inn i url med port 8080, http://192.168.41.74:8080



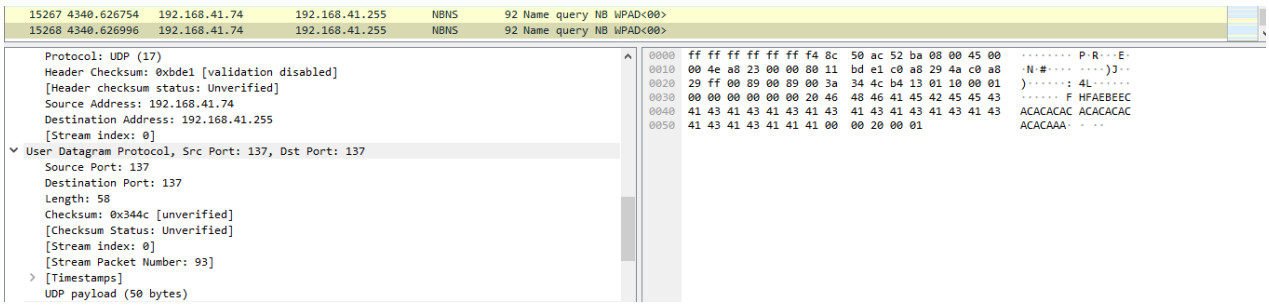
Hello World, This Is For Oblig 3

Terminalen logget det slikt:



I wireshark kan man se frame altså hva datapakkene inneholder. Internet protocol viser også source adressen som er Ip 192.168.41.74 som er min ip til destinasjon adresse som er 192.168.41.255, som er broadcast der de andre kan lytte til den også. Deretter ser man User datagram protocol, som man ser sender jeg til meg selv derfor er source port 137 og destination port 137 samme. Ethernet viser mac adressene og hvilken portocol som blir brukt. Som man ser på bildet er ipv4 bruk så det står version 4 der. Den refererer til neste stack, så hvis det var brukt ipv6 så hadde det stått version 6 der.

Man se hvordan trafikken ser ut i wireshark:



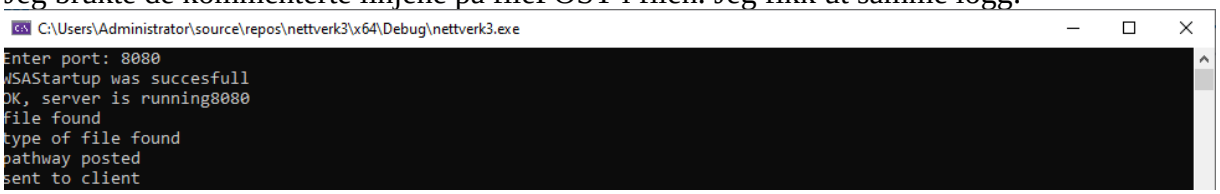
```
    [Time delta from previous displayed frame: 0.000242000 seconds]
    [Time since reference or first frame: 4340.626996000 seconds]
    Frame Number: 15268
    Frame Length: 92 bytes (736 bits)
    Capture Length: 92 bytes (736 bits)
    [Frame is marked: False]
    [Frame is ignored: False]
    [Protocols in frame: eth:ethertype:ip:udp:nbns]
    [Coloring Rule Name: SMB]
    [Coloring Rule String: smb || nbss || nbns || netbios]
Ethernet II, Src: Intel_ac:52:ba (f4:8c:50:ac:52:ba), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
  > Destination: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
  > Source: Intel_ac:52:ba (f4:8c:50:ac:52:ba)
    Type: IPv4 (0x0800)
    [Stream index: 0]
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.41.74, Dst: 192.168.41.255
    0100 .... = Version: 4
```

Man kan også se om forespørselen er GET eller POST på http laget:

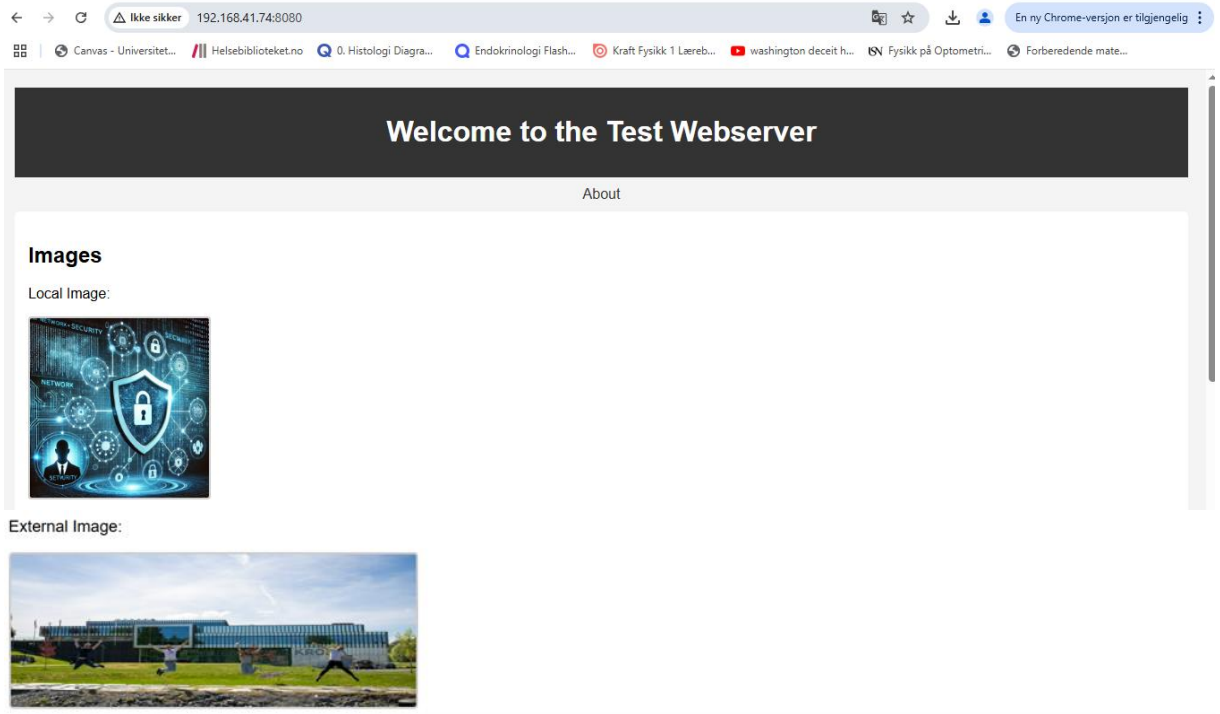
```
10599 3825.100873   192.168.41.74    192.168.41.60    HTTP    740 POST /submit HTTP/1.1  (application/x-www-form-urlencoded)
10611 3825.225345   192.168.41.74    192.168.41.60    HTTP    484 GET /favicon.ico HTTP/1.1
```

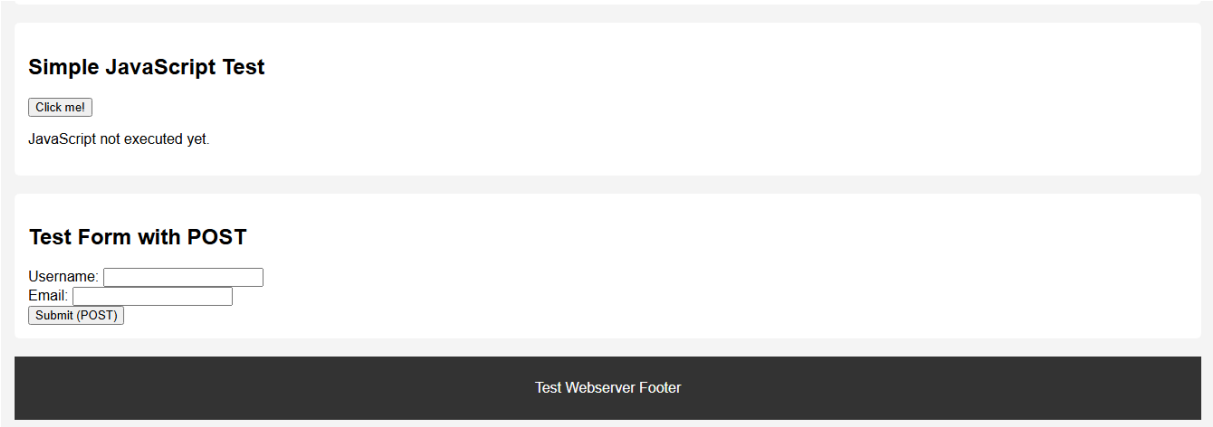
Publisert filsett:

Jeg brukte de kommenterte linjene på filePOST i filen. Jeg fikk ut samme logg:

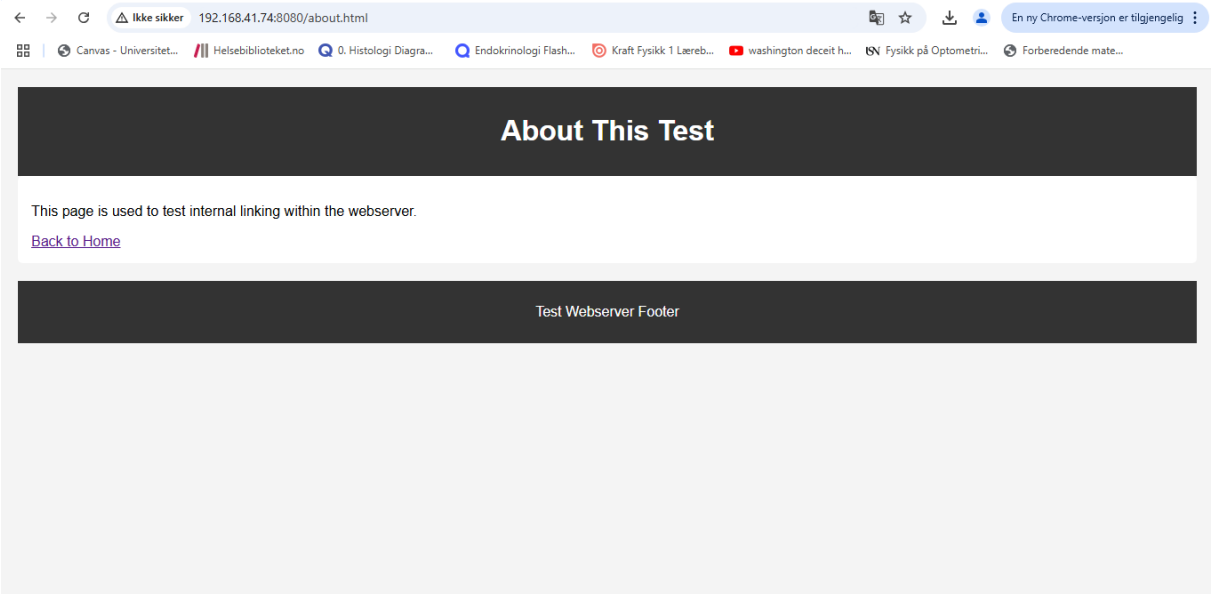


Etter at jeg satt inn url adressen med port 8080, http://192.168.41.74:8080 så kom filene opp på en webserver. De inneholdte en about, index og result fil som er html. Nett_sikkerhet som er webp fil. Css fil som er kalt styles og er et JavaScript som er kalt script. Webserveren ser slik ut:

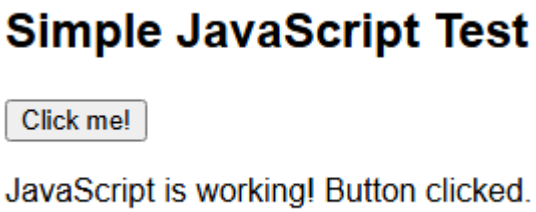




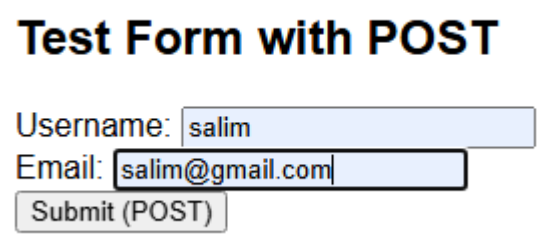
På about ser man at det er en link som sender deg videre til filen, som da legger til/about.html i filstien:

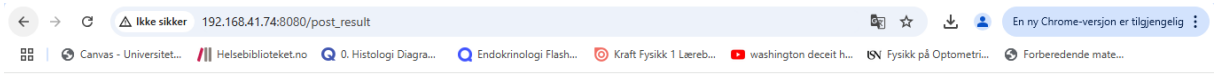


På javascriptet står det "JavaScript not executed yet". Når man klikker på «click me» ser siden slik ut:



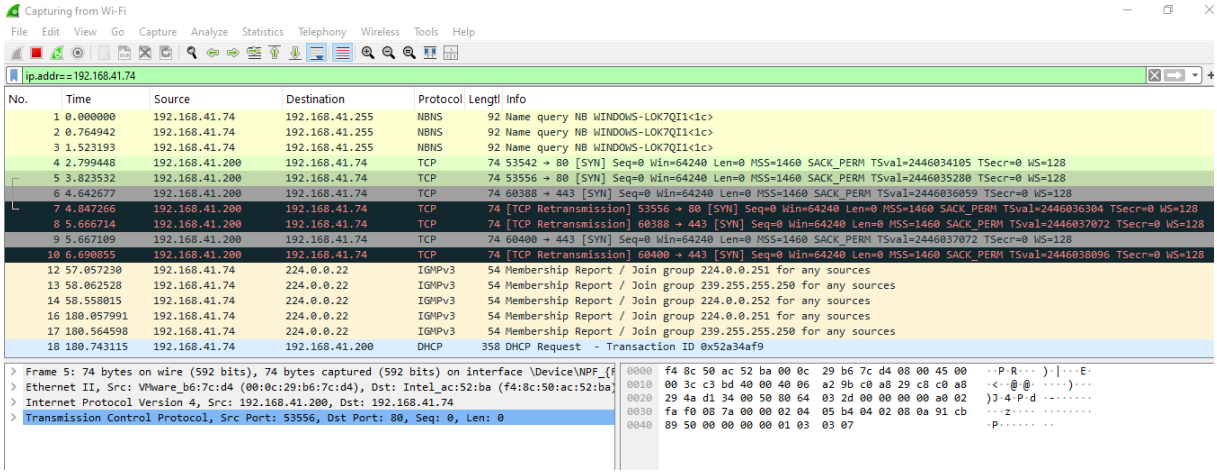
Og når man sender inn POST så ser det slik ut før og etter, der etter har med /post_result i URL adressen sin. POST adressen sender «POST Request is sen»t som er viser at det er sent (200 serien):



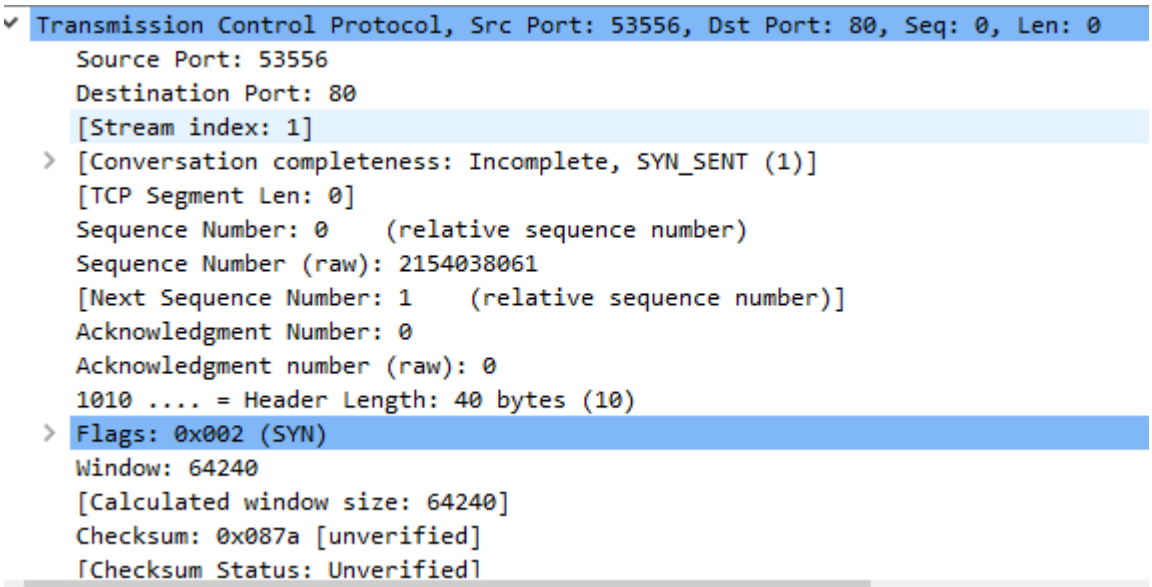


POST Request is sent

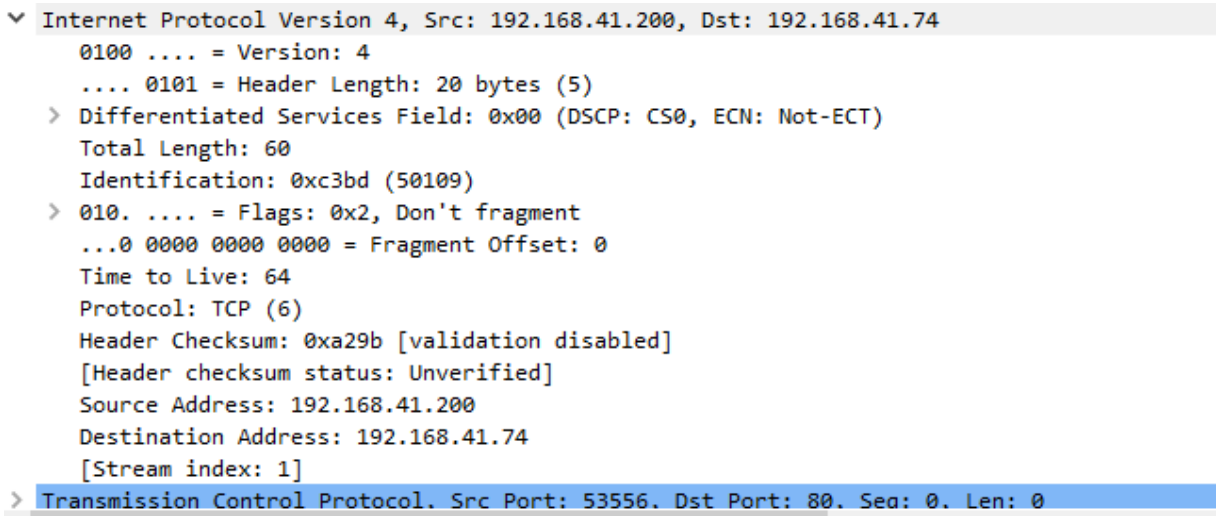
Jeg så videre innpå wireshark for å se trafikken. Den ble sent som TCP. Som forteller kommunikasjon mellom klient og server.
Dette er bilde:



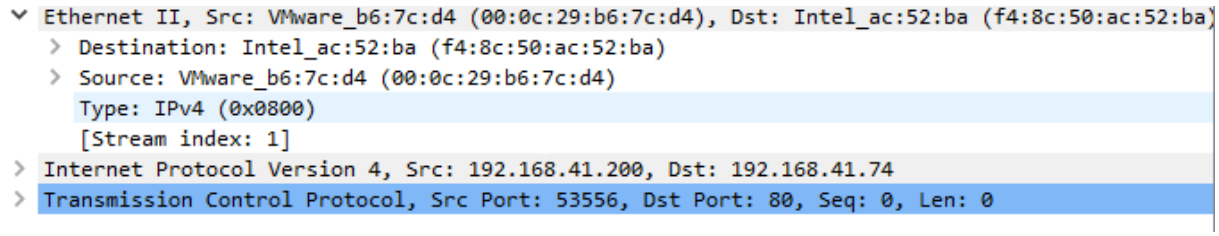
Hvis man ser på Transmission Control Protocol, ser man source port som er 53556 og destinasjons port som er 80. port 80 er default for http port kobling, for å koble seg til internett.
Her ser man det:



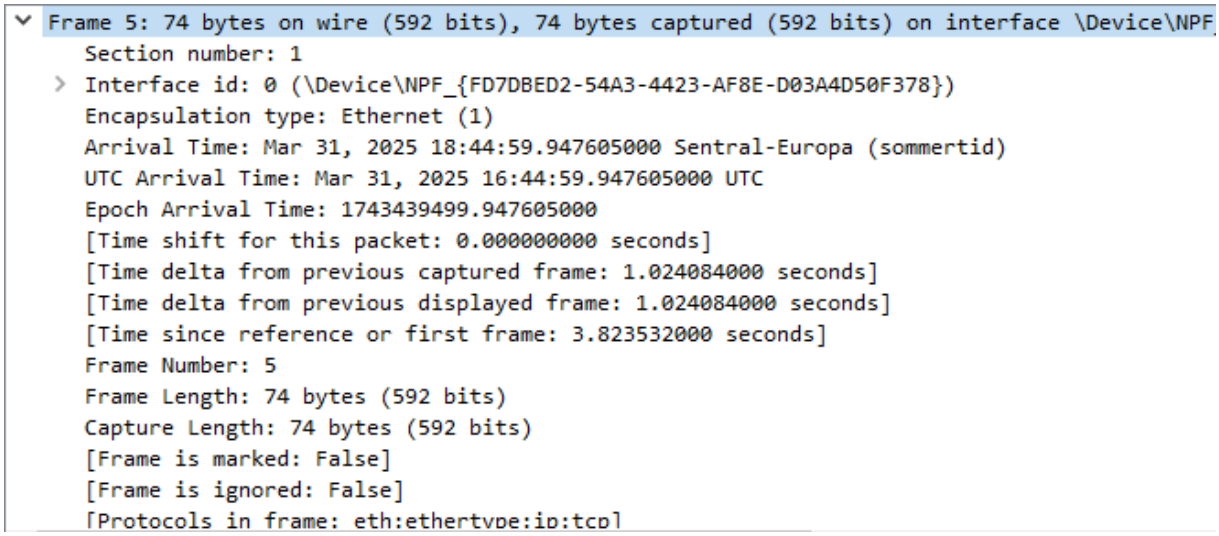
Internet protocol, viser hvem som sender og mottaker. Destination(dst) er min IPadresse, mens source er den som sendte det. VMwear er at requesten er fra en virtual maskin (192.168.41.200). Intel står på min, som betyr at datapakken blir sent med Intel som nettverkskort:



Ethernet viser igjen mac – adresser og ipv4(version 4):



Frame, alt med informasjon i datapakken som lende og tid på pakken:



2 ulike klienter:

Jeg har testet med 2 ulike klienter. Den ene klienten brukte en motor som er chromium basert(microsoft edge) og den andre var Mozilla Firefox med Gecko som motor. De testet ved å skrive inn url adressen på samme port nummer.

Klient 1(Microsoft Edge) som koblet seg til brukte ip-adressen 192.168.41.60. Hypertext transfer protocol viser statusen. Orgin, for eksempel viser URL adressen. Man kan se at det er chrominum på User-agent. Der står det AppleWebKit. Som forteller om søkemotoren som er brukt.
Bildet under viser avsender og mottaker av datapakken.

```
Hypertext Transfer Protocol
  > POST /post_result HTTP/1.1\r\n
    Host: 192.168.41.74:8080\r\n
    Connection: keep-alive\r\n
  > Content-Length: 31\r\n
    Cache-Control: max-age=0\r\n
    Origin: http://192.168.41.74:8080\r\n
    Content-Type: application/x-www-form-urlencoded\r\n
    Upgrade-Insecure-Requests: 1\r\n
    User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/134.0.0.0 Safari/537.36\r\n
    Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,image/avif,image/webp,image/apng,*/*;q=0.8,application/signed-exchange;v=b3;q=0.7
    [Coloring Rule String: http || tcp.port == 80 || http2]
Ethernet II, Src: Intel_85:ca:fa (c4:bd:e5:85:ca:fa), Dst: Intel_ac:52:ba (f4:8c:50:ac:52:ba)
  > Destination: Intel_ac:52:ba (f4:8c:50:ac:52:ba)
  > Source: Intel_85:ca:fa (c4:bd:e5:85:ca:fa)
    Type: IPv4 (0x0800)
    [Stream index: 26]
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.41.60, Dst: 192.168.41.74
    0100 .... = Version: 4
    .... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
  > Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
    Total Length: 755
```

Klient 2(Firefox) er IP adressen som kobler seg på 192.168.41. Du kan se de ulike protocolene og hvordan datapakkene oppfører seg. Du kan nå se at det er firefox som er bruk på det andre bilde. Det står på User-agent, Gecko og firefox.

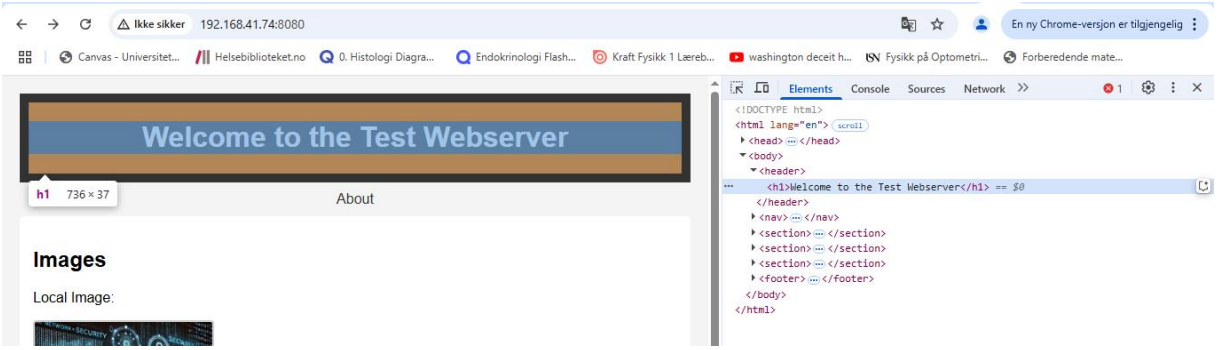
```
    [Coloring Rule String: http || tcp.port == 80 || http2]
Ethernet II, Src: Intel_c7:81:70 (3c:58:c2:c7:81:70), Dst: Intel_ac:52:ba (f4:8c:50:ac:52:ba)
  > Destination: Intel_ac:52:ba (f4:8c:50:ac:52:ba)
  > Source: Intel_c7:81:70 (3c:58:c2:c7:81:70)
    Type: IPv4 (0x0800)
    [Stream index: 17]
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.41.26, Dst: 192.168.41.74
    0100 .... = Version: 4
    .... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
  > Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
    Total Length: 578
    Identification: 0x5b4c (23372)
```

```
Hypertext Transfer Protocol
  > POST /post_result HTTP/1.1\r\n
    Host: 192.168.41.74:8080\r\n
    User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64; rv:136.0) Gecko/20100101 Firefox/136.0\r\n
    Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,*/*;q=0.8\r\n
    Accept-Language: en-US,en;q=0.5\r\n
    Accept-Encoding: gzip, deflate\r\n
    Content-Type: application/x-www-form-urlencoded\r\n
  > Content-Length: 37\r\n
    Origin: http://192.168.41.74:8080\r\n
    Connection: keep-alive\r\n
    Referer: http://192.168.41.74:8080/\r\n
```

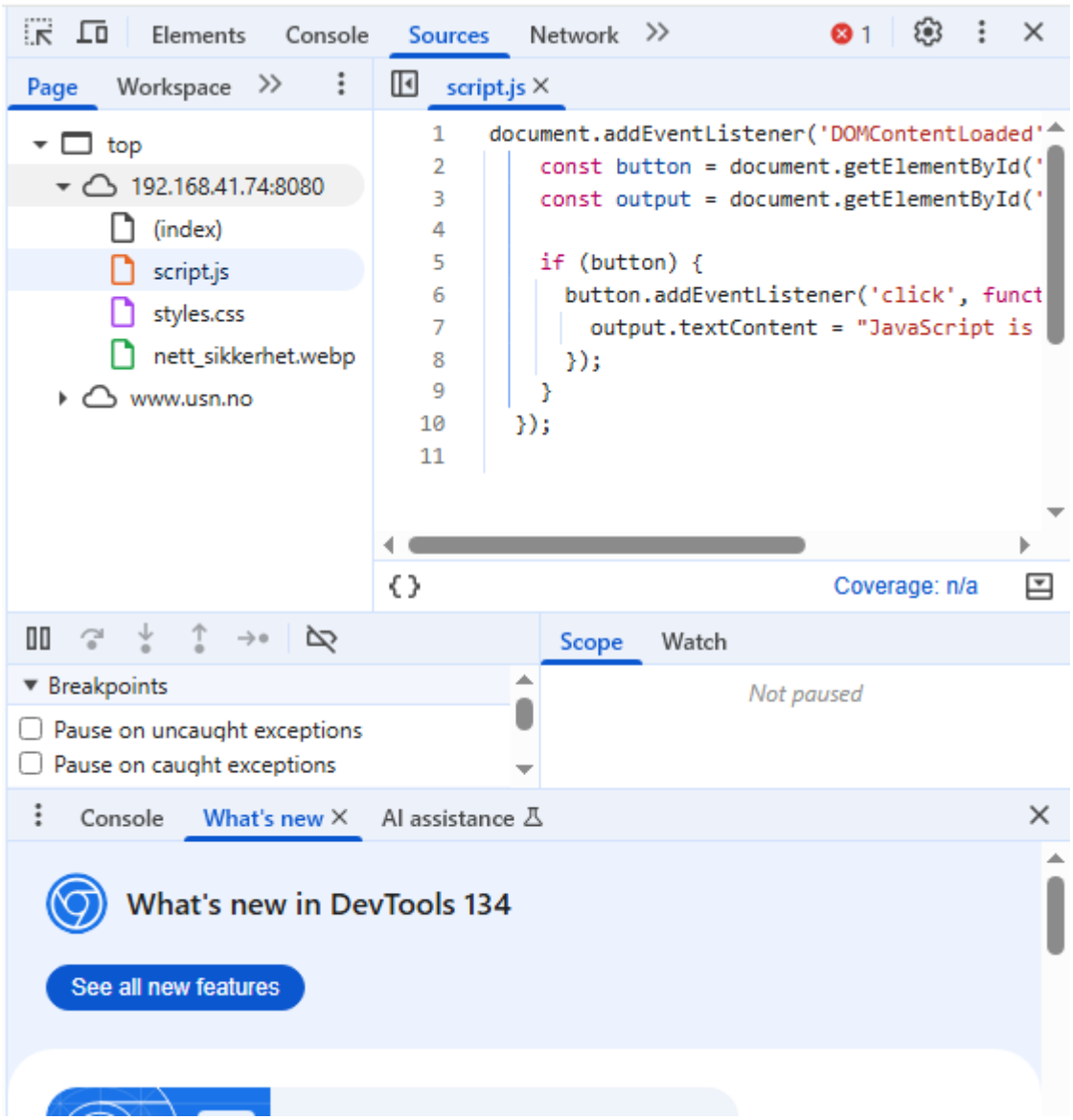
Kildekode:

Jeg har valgt å inspisere kildekoden til den publiserte filen.

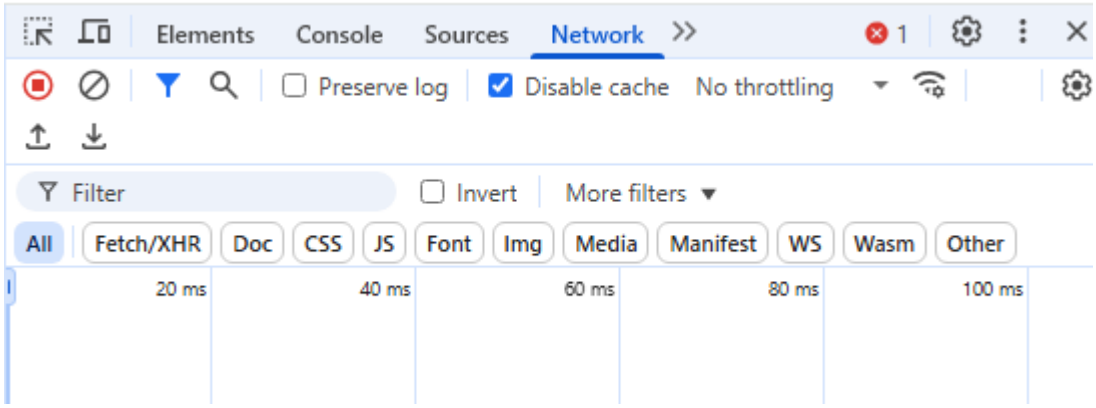
Elements kan vise og endre kilde koden til de ulike elementene som er brukt, her er det about html filen:



Feilmeldinger vises i konsollen. Der kan man se om det er en ugyldig fil:

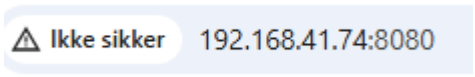


Nettverk kan se trafikken:

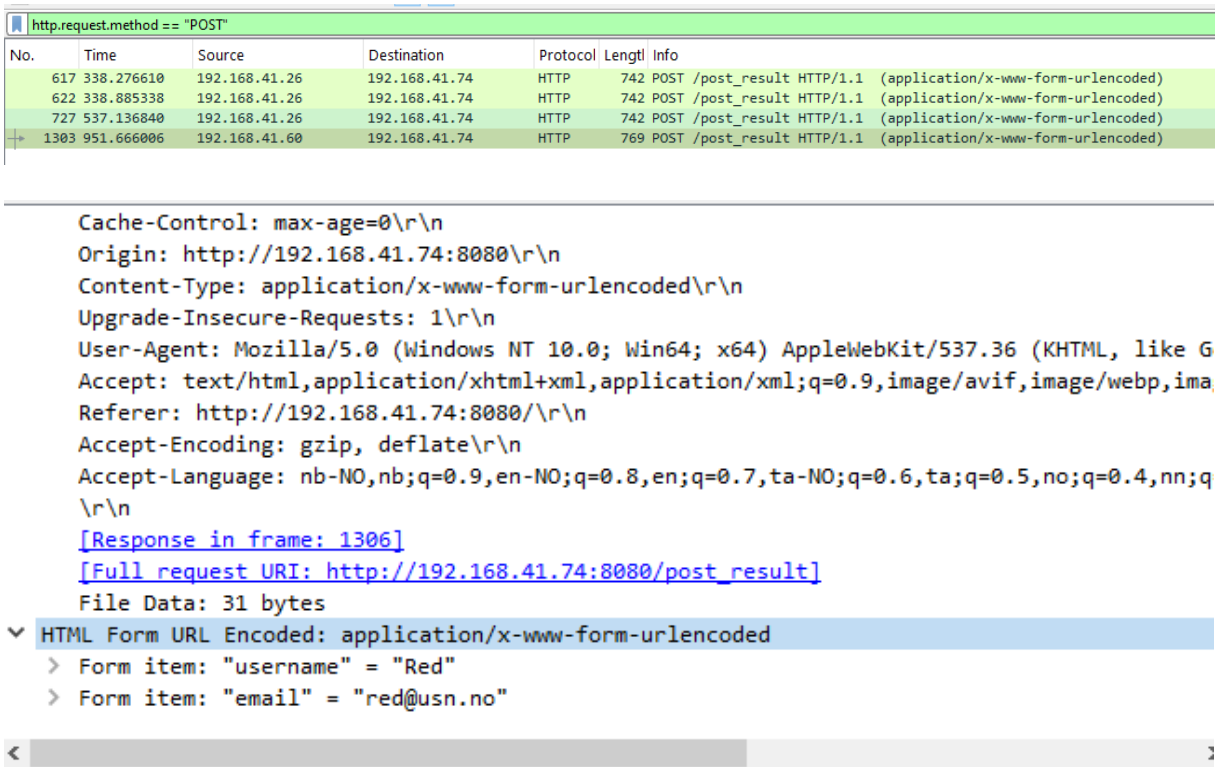


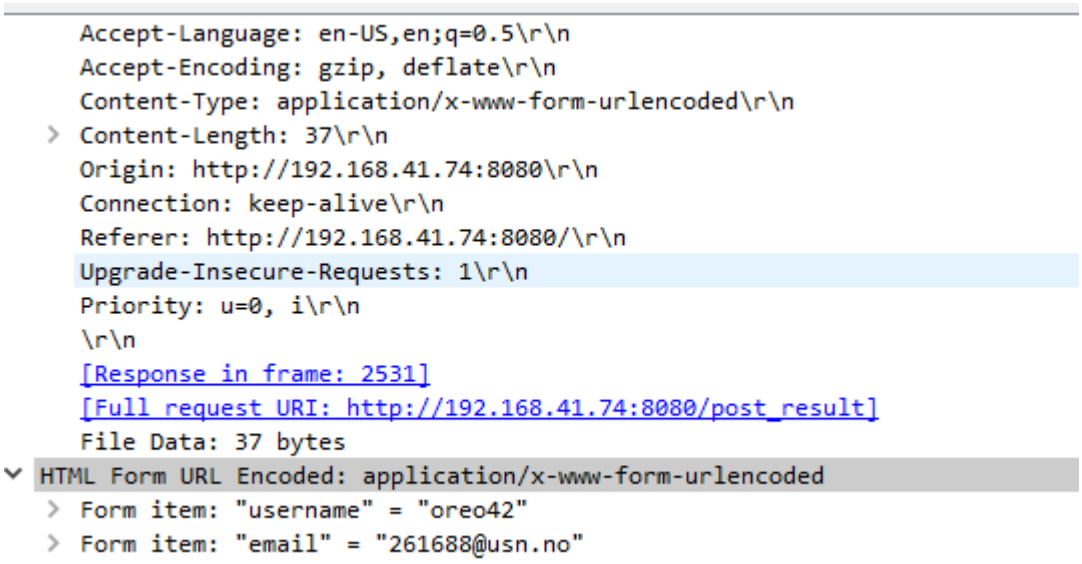
Sikkerhetsrisiko og forbedringer:

Det er flere tiltak man kan ta for å få det mye sikrere. Den er en http fil i port 80 som standard så man kan bruke https port 443 for å ha det mer sikkert. På bildet står det ikke sikkert, man blir advart:



Dette fungerer kun på IRI-laben der brannmurene er nede. Så det sier seg selv, det må ha en form for beskyttelse. Eksterne trusler kan prøve å ta sensitiv data, altså cross-site scripting(XXS). Andre eksterne trussler kan sitte og lytte til wireshark der de kan se hvem og hvor datapakkene går til (ulovelig sporing). De kan gjøre en form for «phishing» [3] «*9. Data sikkerhet – Datakriminalitet.pdf*» som er gjort på POST når den er testet med andre klienter. Det er ikke noe form for sikkerhet som autorisering så man kan se det de legger ut. Som på bildet, uavhengig av nettleser:





Konklusjon

Jeg har i denne oppgaven skrevet webserver i C++ kode. Jeg har laget egen html fil og testen meg egenfil og med publisert filsett også. Jeg har logget det og sett på trafikken, egenskapene og innholdet på datapakkene i wireshark. Jeg har testet med 2 ulike pc er og klienter og gjort noen vurderinger rundt sårbarheten. Jeg har analysert post sin oppførsel. Jeg har også tatt en inspeksjon av webserveren.

Referanser

[1] What Make Art, *Learn Basic HTML – Hello World – Part 1*. https://www.youtube.com/watch?v=6vJOOhjt3aw, *(sist besøkt 30.03.2025).*
[2] Ingar Foldvik Pedersen., *tutorial 24.03.2025*, USN kongsberg,(sist besøkt 01.04.2025).
[3] Olaf Hallan Graven., *9. Data sikkerhet – Datakriminalitet.pdf,* USN kongsberg,(sist besøkt 01.04.2025).
[4] Olaf Hallan Graven., *8. Data sikkerhet – Intro & kryptering.pdf,* USN kongsberg,(sist besøkt 01.04.2025).
[5] Olaf Hallan Graven., *10. Data sikkerhet – Personvern.pdf,* USN kongsberg,(sist besøkt 31.04.2025).
[6] Dianne Pena, *An Alphebetized List of MIME Types*, https://www.sitepoint.com/mime-types-complete-list/?utm_source=chatgpt.com (sist besøkt 29.03.2025).

- # Vedlegg

```
// DETTE ER MIN SERVER


#include <winsock2.h>
#include <ws2tcpip.h>
#include <fstream>
#include <csignal>
#include <string>
#include <iostream>
#pragma comment(lib,"Ws2_32.lib")

#include <map>
#include <sstream>
using namespace std;

/*
typedef struct sockaddr_in {
    short sin_family;
    u_short sin_port;
    struct in_addr sin_addr;
    char sin_zero[8];
} SOCKADDR_IN, * PSOCKADDR_IN;

typedef struct in_addr {
    union {
        struct {
            u_char s_b1;
            u_char s_b2;
            u_char s_b3;
            u_char s_b4;
        } S_un_b;
        struct {
            u_short s_w1;
            u_short s_w2;
```

```
            u_short s_w2;
        } S_un_w;
        u_long S_addr;
    } S_un;
} IN_ADDR,*PIN_ADDR,FAR*LPIN_ADDR;


//lage struct for sockaddr i bind og accept
typedef struct sockaddr {
    u_short sa_family;
    CHAR sa_data[14];
}SOCKADDR, * PSOCKADDR, * LPSOCKADDR;

*/


void logg(const string& filename, const string& message) {
    std::ofstream logName(filename, ios::app);
    if (logName.is_open()) {
        logName << message << std::endl;
    }
    else {
        std::cout << "failed logg " << filename << std::endl;
    }
}


void signal_handler(int signal_number) {
    string fileName = "clientFile.txt";

    if (signal_number == SIGINT) {
        logg(fileName, "SIGINT (ctl + c)");
        std::cout << "sigint" << std::endl;
    }
```

```
        logg(fileName, "SIGINT (ctl + c)");
        std::cout << "sigterm" << std::endl;
    }
    exit(signal_number);
    std::cout << "exit session" << std::endl;
}

void cleanSocket() {
    string fileName = "clientFile.txt";
    logg(fileName, "Socket is cleaned up");
    WSACleanup();
    std::cout << "Socket is clean" << std::endl;
}

void errorSocket() {
    string fileName = "clientFile.txt";
    logg(fileName, "error is detected in socket");
    int errorSocket = WSAGetLastError();
    std::cout << "Socket error: " << errorSocket << std::endl;
}

string readFile(const string& path) {
    string fileName = "clientFile.txt";
    std::ifstream fil(path, std::ios::binary);
    if (!fil) {
        return "";
    }
    std::cout << "file found " << std::endl;
    return string((std::istreambuf_iterator<char>(fil)), std::istreambuf_iterator<char>());
}

string GETtype(const string& path) {
    string fileName = "clientFile.txt";
    std::map<string, string> content = {
        {".html", "text/html"}, {".css", "text/css"}, {".js", "application/javascript"}
```

```
string GETtype(const string& path) {
    string fileName = "clientFile.txt";
    std::map<string, string> content = {
        {".html", "text/html"}, {".css", "text/css"}, {".js", "application/javascript"},
        {".jpg", "image/jpeg"}, {".png", "image/png"}, {".webp", "image/webp"}
    };

    size_t dot = path.rfind('.');
    if (dot != string::npos) {
        string ext = path.substr(dot);
        if (content.count(ext)) {
            return content[ext];
        }
    }
    logg(fileName, "type of file found");
    std::cout << "type of file found" << std::endl;
    return "application/octet-stream";
}

void filePOST(SOCKET clientSocket, const string& data) {
    string fileName = "clientFile.txt";
    std::istringstream request(data);
    string HttpType, pathway, protocol;
    request >> HttpType >> pathway >> protocol;

    if (pathway == "/") pathway = "/helloworld1.html";
    //if (pathway == "/") pathway = "/index.html";
    //string filePath = "oblig3" + pathway;
    string filePath = "EgenFil" + pathway;
    string contentType = readFile(filePath);
    string callBack;
    logg(fileName, "request from client found");
    std::cout << "request from client found" << std::endl;


    std::cout << "request from client found" << std::endl;

    if (HttpType == "POST") {
        callBack = "HTTP/1.1 200 OK\r\nContent-Type: text/html\r\n\r\n<h1>POST Request is sent</t</h1>";
        logg(fileName, "request from client sent");
        std::cout << "request from client sent" << std::endl;
    }
    else if (contentType.empty()) {
        callBack = "HTTP/1.1 404 Not Found\r\nContent-Type: text/html\r\n\r\n<h1>404 - ERROR</h1>";
        logg(fileName, "request from client not found");
        std::cout << "request from client not found" << std::endl;
    }
    else {
        callBack = "HTTP/1.1 200 OK\r\nContent-Type: " + GETtype(filePath) + "\r\n\r\n" + contentType;
        logg(fileName, "pathway posted");
        std::cout << "pathway posted" << std::endl;
    }
    send(clientSocket, callBack.c_str(), callBack.size(), 0);
    logg(fileName, "sent to client");
    std::cout << "sent to client" << std::endl;
    closesocket(clientSocket);
    cleanSocket();
}

int main() {
    int port;
    std::cout << "Enter port: " << std::endl;
    std::cin >> port;

    signal(SIGABRT, signal_handler);
    signal(SIGINT, signal_handler);


    string fileName = "clientFile.txt";
    logg(fileName, "start program");
```

```
string fileName = "clientFile.txt";
logg(fileName, "start program");

WSADATA wsaData;
if (WSAStartup(MAKEWORD(2, 2), &wsaData) != 0) {
    logg(fileName, "WSAStartup has not started up");
    std::cout << "WSAStartup failed" << std::endl;
    errorSocket();
    cleanSocket();
    return 1;
}
std::cout << "WSAStartup was successful " << std::endl;

SOCKET serverSocket = socket(AF_INET, SOCK_STREAM, 0);
if (serverSocket == INVALID_SOCKET) {
    logg(fileName, "Server socket creation failed");
    std::cout << "Server socket creation failed" << std::endl;
    cleanSocket();
    return 1;
}
else {
    std::cout << "Server socket creation" << std::endl;
}

sockaddr_in serverAddr = {};
serverAddr.sin_family = AF_INET;
serverAddr.sin_port = htons(port);
serverAddr.sin_addr.s_addr = INADDR_ANY;

if (bind(serverSocket, (SOCKADDR*)&serverAddr, sizeof(serverAddr)) == SOCKET_ERROR) {
    logg(fileName, "Server bind failed");
    std::cout << "Server bind failed" << std::endl;
    closesocket(serverSocket);
    cleanSocket();
    return 1;
```

```
        logg(fileName, "Server bind failed");
        std::cout << "Server bind failed" << std::endl;
        closesocket(serverSocket);
        cleanSocket();
        return 1;
    }
    else {
        std::cout << "server bind creation" << std::endl;
    }

    if (listen(serverSocket, 1) == SOCKET_ERROR) {
        logg(fileName, "Server listen failed");
        std::cout << "Server listen failed" << std::endl;
        closesocket(serverSocket);
        cleanSocket();
        return 1;
    }
    else {
        std::cout << "Server listen creation" << std::endl;
    }

    std::cout << "OK, server is running" << std::endl;

    while (true) {
        sockaddr_in client_addr;
        int clientSize = sizeof(client_addr);
        SOCKET clientSocket = accept(serverSocket, (SOCKADDR*)&client_addr, &clientSize);
        if (clientSocket == INVALID_SOCKET) continue;

        char buffer[1024];
        int revSocket = recv(clientSocket, buffer, sizeof(buffer), 1024, 0);
        if (revSocket > 0) {
            buffer[revSocket] = '\0';
            filePOST(clientSocket, buffer);
        }

            filePOST(clientSocket, buffer);
        }
        closesocket(clientSocket);
    }
    closesocket(serverSocket);
    cleanSocket();
    return 0;
}
```