

Til: Gunn Lise Haugestøl

Fra: Pernille Bechmann

Sted, dato Horten, 2017-11-23

Kopi til:

Utslippsmodelleringer

Dette notatet er oppdatert med modellering gjennomført med resipientbetingelser fra målinger gjennomført av Multiconsult i september til oktober 2017 (Multiconsult, 2017).

1 Metode

Beregning av fortytning og innlagring av dagens utslipp samt to alternative vannmengder ved fremtidig utslipp er utført med fortytningsmodellen Visual Plumes (U.S.EPA). Modellen beregner hvordan et utslipp vil fordele seg i en resipient.

Dersom det er stor forskjell i tetthet for utslippsvannet og resipienten vil utslippet lettere stige mot overflaten eller synke mot bunnen.

Sjiktninger i vannsøylen vil kunne føre til at utslippet innlagres i vannmassene en viss avstand fra overflaten.

Generelt vil lav strømhastighet i resipienten føre til at utslippsvannet stiger/synker raskere enn ved høyere strømhastighet. Det vil si at utslippsvann som synker ved lav strømhastighet i resipienten, kan innlagres høyere i vannsøylen når strømhastigheten i resipienten øker.

Modellen tar ikke hensyn til partikler i utslippsvannet, men behandler partikler som om de er i suspensjon.

Visual Plumes kan benytte fem ulike modeller i sine beregninger. I denne undersøkelsen er modellen UM3 benyttet.

1.1 Inntatt parametere

Utslipppet

Modellen er kjørt med utgangspunkt i planlagt utslipp etter beregninger gjort av SWECO (2017). Denne er fra «Prosess #1» (eksisterende metode som brukes i dag i Norge) og betraktes som absolutt «worst case» / maks tenkelige utslipp. Massebalansen for prosessanlegget (140 000 m³/år), årlig nedbør (160 000 m³/år) (fra metrologisk institutt) og innlekkasje til to fjellhaller (ca. 90 000 m³/år) utgjør til sammen ca. 400 000 m³/år. I tillegg kommer ca. 110 000 m³/år fra de gamle gruvene (SWECO, 2017). Ved behov vil det kunne være mulig å redusere innlekkasje i fjellhallene og begrense den totale vannmengden. Modellen er derfor kjørt for tre ulike vannmengder.

I tillegg er det variert på enkelte andre parametere for å se på hvilken effekt det har på utslippets spredning og fortytning. Parametere som er benyttet er vist i Tabell 1.

Tabell 1: Input parametere for utslippet.

Parameter	
Vanntemperatur sommer (°C)	20
Vanntemperatur vinter (°C)	10
Saltholdighet (psu)	34
Utslippsdyp (m)	15 og 30
Diameter utslippsrør (cm)	30 og 45
Vannmengde lav (L/s)	9,5 (300 000 m ³ /år)
Vannmengde middels (L/s)	12,7 (400 000 m ³ /år)
Vannmengde høy (L/s)	15,9 (500 000 m ³ /år)
Utslippsrørets horisontale retning	90 (rett øst)
Utslippsrørets vertikale retning (° der 0 horisontalt og 90 er rett opp)	-33,7 (som skråning utfylling)
Utslippsrørets avstand fra bunn (m)	1 m benyttes i beregningene for at modellen ikke skal tro at utslippet sprøytes ned i bunnen
Koeffisient for turbulent blanding (EPAs anbefaling)	0,0003

Resipienten

Sunnalsfjorden er ca. 2-3 km bred og i store deler over 300 m dyp. Ved Tingvoll, ca. 8 km nord for Raudsand, er det en terskel med ca. 200 m vanddyb. Denne er beskrevet å være et vesentlig hinder for dypvannsfornyelsen innenfor. Utenfor Sunndalsøra styres vannutskiftingen i overflatelaget (ca. 0-15 m) i stor grad av ferskvannstilførsler fra Driva og Litledalselva. Dette medfører i hovedsak en utadgående strøm av brakkvann i overflaten på vestsiden av fjorden og en svakere innadgående strøm av sjøvann under på østsiden av fjorden. Denne effekten avtar utover i fjorden der tidevann, vind og tetthetsvariasjoner er mer dominerende (NIVA, 1990).

Det er ikke tilgjengelig hydrografiske data fra like utenfor utslippet. Som innputt i modellen er det derfor benyttet en kombinasjon av salinitetsmålinger ca. 1,5 km utenfor Sunndalsøra (NIVA, 1990), temperaturmålinger i Storfjorden vinterstid 1991 til 1998 (Dyb m.fl. 2003) og erfaringsdata for temperatur og salinitet. Storfjorden har samme terskeldyp (sokkelen utenfor Norge) som Sunndalsfjorden og terskeldypet er dypere enn dyp som inngår i modellen. Salinitet i overflatevannet vil kunne variere betydelig med nedbør og smeltevannsperioder. Ettersom utslippet forutsettes å ha salinitet som tilsvarer sjøvann, vil overflatesjiktet være av mindre betydning enn for mindre saline utslipp med større tendens til å stige mot overflaten.

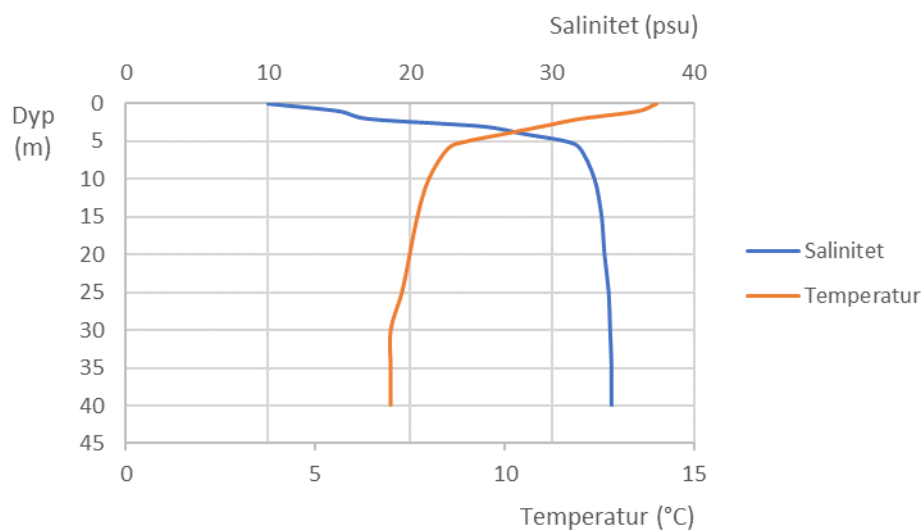
For strømhastighet er det tatt utgangspunkt i strøm målt utenfor Sunndalsøra (NIVA, 1990). Strømhastigheter benyttet i modellen er redusert ettersom utslippet ligger betydelig lenger ut i fjorden og dermed er mindre ferskvannspåvirket. Strømretning benyttet i modellen er rett nordover. I undersøkelser gjennomført av Resipientanalyse (2011) er det målt gjennomsnittlige strømhastigheter på 9,5 cm/s om vinteren og 4,9 cm/s om sommeren på 5 m dyp ved Tingvollfjorden nord for

Raudsand. Der er fjorden smalere og grunnere og det kan derfor forventes at strømhastigheten er lavere utenfor Raudsand.

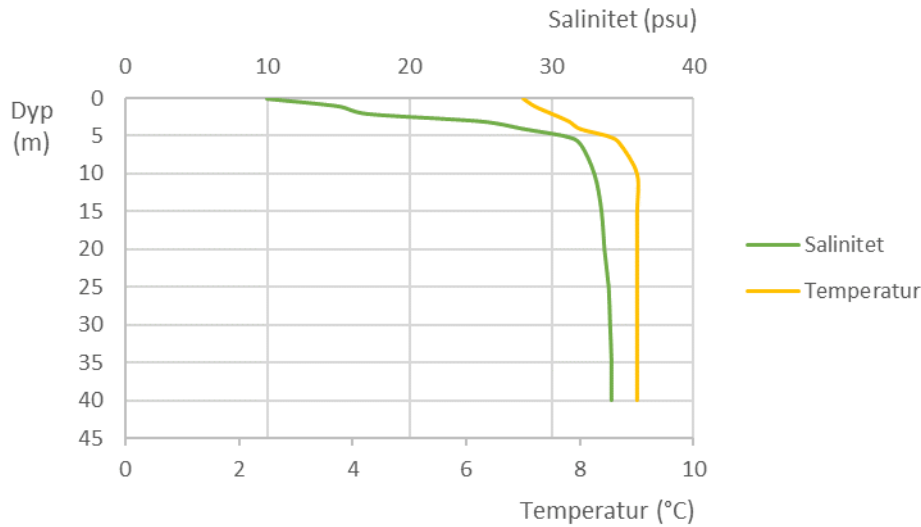
Resipientegenskaper som er benyttet i modellen er vist i Tabell 2 og plottet i Figur 1 og Figur 2.

Tabell 2: Parametere for resipienten benyttet i modellen.

Dyp (m)	Strøm (cm/s)	Salinitet (psu)	Temperatur (°C)	
			Sommer	Vinter
0	5	10	14	7
1	5	15	13,5	7,2
2	5	17	12	7,5
3	4,5	25	11	7,8
4	4	28	10	8
5	3,5	31	9	8,5
6	3	32	8,5	8,7
10	2	33	8	9
15	2	33,5	7,7	9
20	2	33,7	7,5	9
25	2	34	7,3	9
30	2	34,1	7	9
35	2	34,2	7	9
40	2	34,2	7	9



Figur 1: Salinitet og temperatur i resipienten tidlig sommer.



Figur 2: Salinitet og temperatur i resipienten tidlig vinter.

Sent på sommeren vil temperaturen stige også i de dypere vannmassene og sent om vinteren vil temperaturen i de dypere vannmassene synke. Dette påvirker hvordan utslippet spres i resipienten. En vurdering er gitt etter resultatene for modelleringene.

Modellen tar utgangspunkt i at vannet i resipienten er helt rent. Den modellerte fortynningen gir derfor fortykning med helt rent vann. Dersom resipienten inneholder noen av forbindelsene vil fortykningen reduseres, men modellen vil likevel gi svar på hvilket scenario som gir den beste fortykningen.

Målte forhold i resipienten

Hydrografi ble målt 26. oktober 2017. Profil 3 er vurdert å være mest representativ for kommende utslippspunkt (Figur 3). Strømmåling ble gjennomført i perioden 14. september til 31. oktober 2017. Posisjon er vist i Figur 4. Posisjon for strømmåling er litt lenger fra land enn der utslippet er planlagt, men gir likevel nyttig informasjon.

Temperatur og salinitet målt i resipienten 26. oktober er vist i Figur 5. Salinitet og temperatur skiller seg en del fra det som er benyttet opprinnelig spesielt i de øverste 5 m av vannsøylen. Temperatur er som forventet litt høyere enn de som er benyttet for tidlig vinter (målt fra november-desember).

Målt strøm er litt høyere enn den som er benyttet i modellen. Strømmålingene viser at strømmen i all hovedsak går langs kysten innover og utover, men vannutskiftingen er størst i sør til sørøstlig retning, dvs. motsatt av retningen benyttet i modellen opprinnelig.

Ved tilleggsmodellering er variabler for utslippet vist i Tabell 3 og resipientegenskaper vist i Tabell 4.

Tabell 3: Input parametere for utslippet ved tilleggsmodellering.

Parameter	
Vanntemperatur (°C)	10
Saltholdighet (psu)	34
Utslippsdyp (m)	30
Diameter utslippsrør (cm)	30



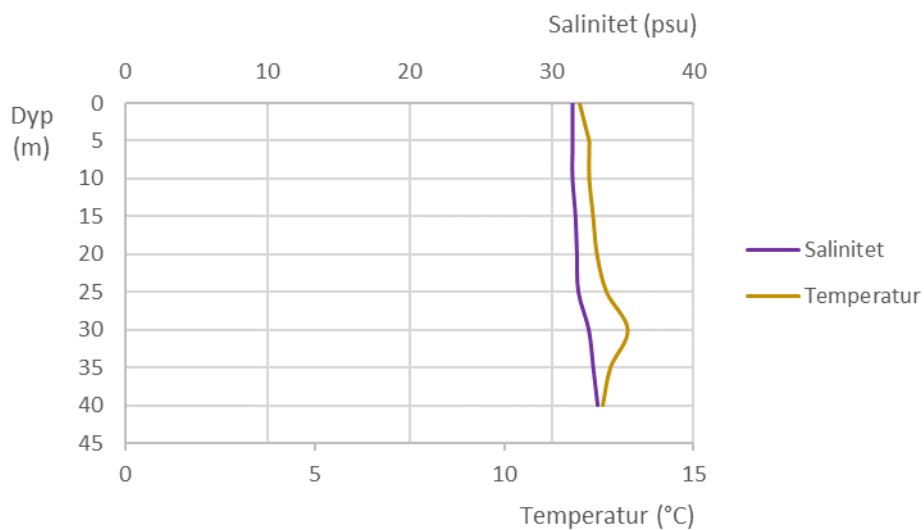
Figur 3: Kart som viser posisjon for målt hydrografisk profil (Multiconsult, 2017).



Figur 4: Kart som viser posisjon for strømmåling (Multiconsult, 2017).

Tabell 4: Parametere for resipienten ved tilleggsmodellering basert på målte data.

Dyp (m)	Strøm (cm/s)	Salinitet (psu)	Temperatur (°C)
0		31,5	12
1		31,5	12,05
2		31,5	12,1
3		31,5	12,15
4		31,5	12,2
5		31,5	12,25
7	10	31,5	12,25
10		31,5	12,25
15		31,7	12,35
20		31,8	12,45
25	7	31,9	12,7
30		32,6	13,25
35		32,9	12,8
40	5	33,2	12,6



Figur 5: Salinitet og temperatur i resipient 26. oktober 2017.

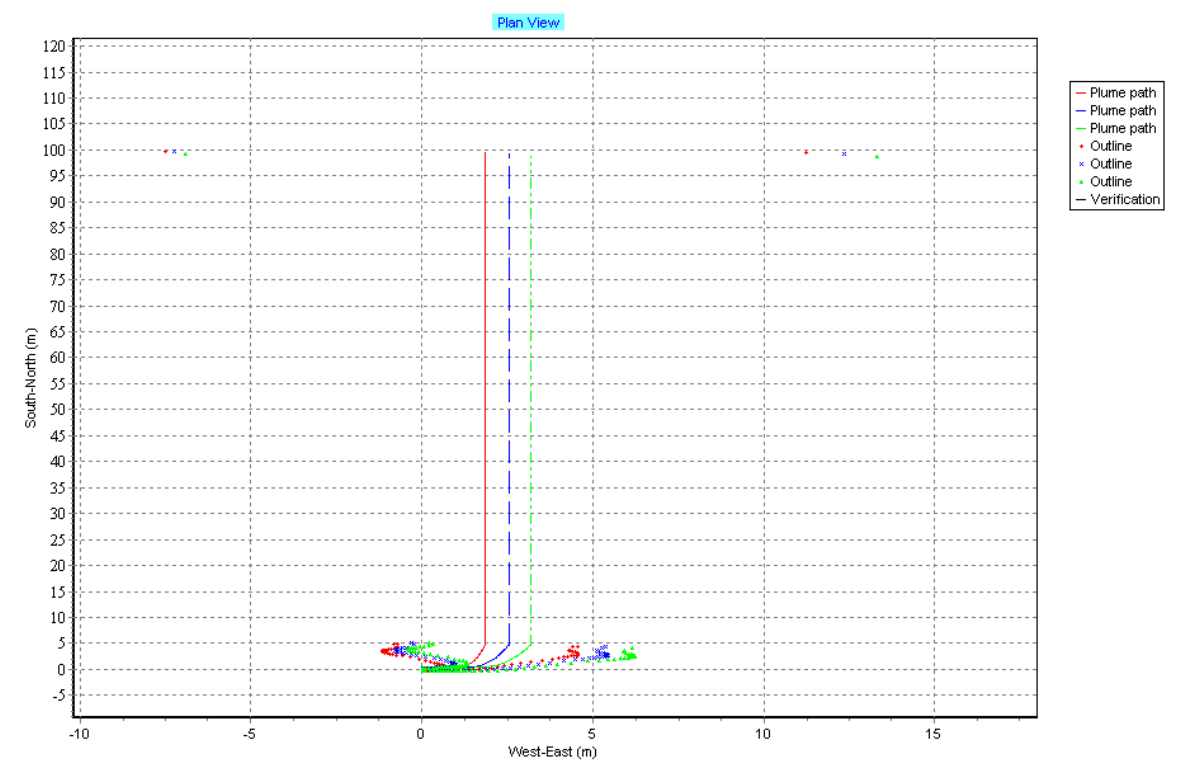
2 Resultater

I alle grafene representerer rød linje laveste vannmengde (300 000 m³/år), blå linje medium vannmengde (400 000 m³/år) og grønn linje største vannmengde (500 000 m³/år).

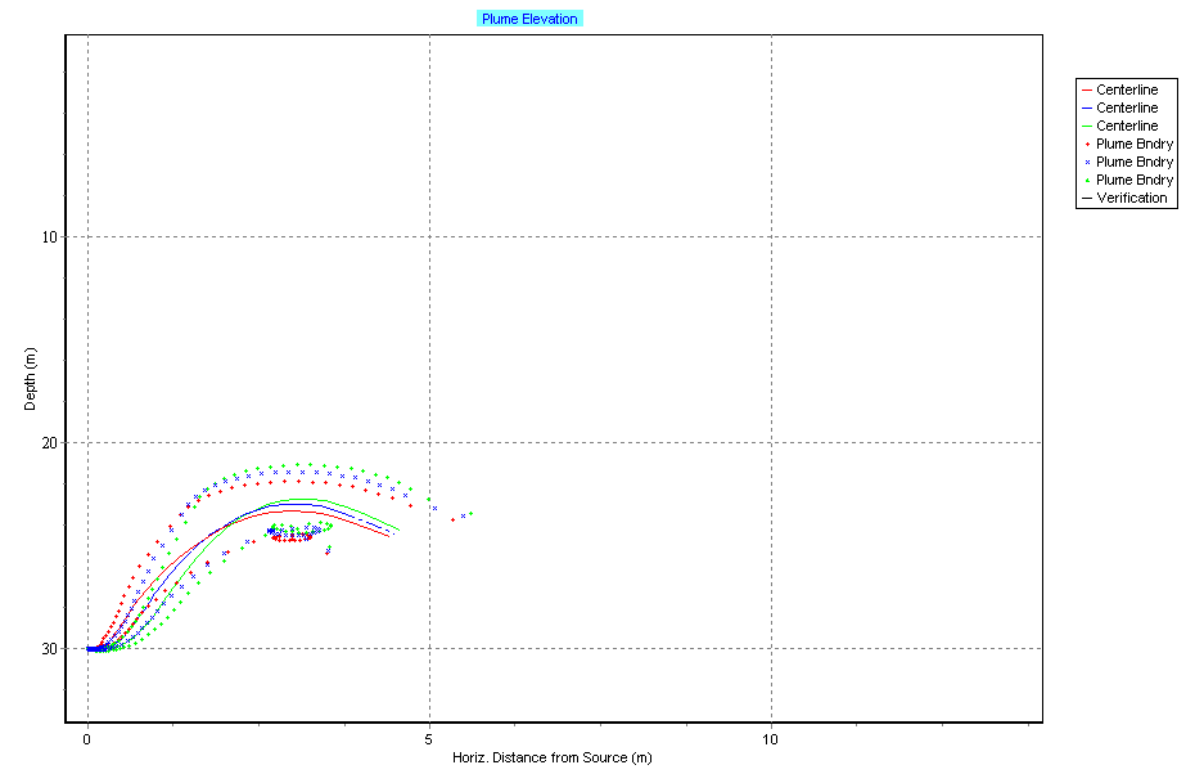
Alle grafene for utslippets horisontale og vertikale bevegelse, samt fortykning er vist i vedlegget.

Grafene for horisontal bevegelse viser at utslippet beveger seg som en plume 0,5 – 5 m østover før det kun følger strømmen i fjorden nordover (Figur 11-Figur 19 i vedlegget). Utslipet med mest vann har størst hastighet ut av røret og beveger seg derfor lengst øst i alle tilfellene. Et eksempel er vist i Figur 6.

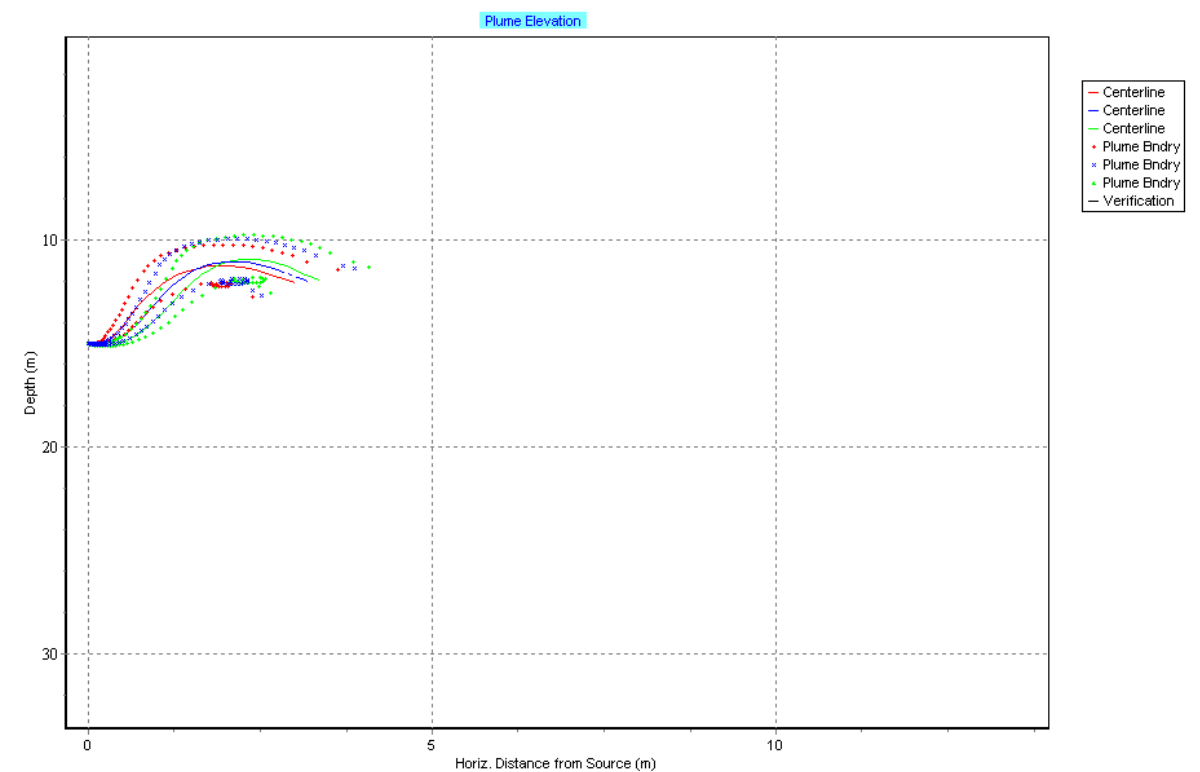
Grafene for vertikal bevegelse viser at ved sommersituasjon stiger utslippet på 30 m mer enn utslippet på 15 m (Figur 20-Figur 23 i vedlegget). Innlagring skjer likevel dypere i vannmassen ved utslipp på 30 m. For vintersituasjon stiger utslippet på 30 m litt som følge av tetthetsforskjellen, mens utslippet på 15 m ikke stiger høyere enn utslippspunktet på grunn av hastigheten nedover ved utgangen av røret og liten tetthetsforskjell (Figur 24-Figur 28 i vedlegget). Det er relativt liten forskjell i hvordan de tre ulike vannmengdene opptrer. To eksempler er vist i Figur 7 og Figur 8.



Figur 6: Utslippets horisontale bevegelse. Sommer, rørdiameter: 30 cm, utslippsdyp 30 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser senter av utslippet, prikker viser ytterkanten.



Figur 7: Utslippets vertikale bevegelse. Sommer, rørdiameter: 45 cm, utslippsdyp 30 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser senter av utslippet, prikker viser ytterkanten.



Figur 8: Utslippets vertikale bevegelse. Sommer, rørdiameter: 45 cm, utslippsdyp 15 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser senter av utslippet, prikker viser ytterkanten.

Fortynning er reduksjon i konsentrasjon som følge av sammenblanding med rent sjøvann. Ved 100 ganger fortynning reduseres konsentrasjonen til en hundredel av opprinnelig konsentrasjon.

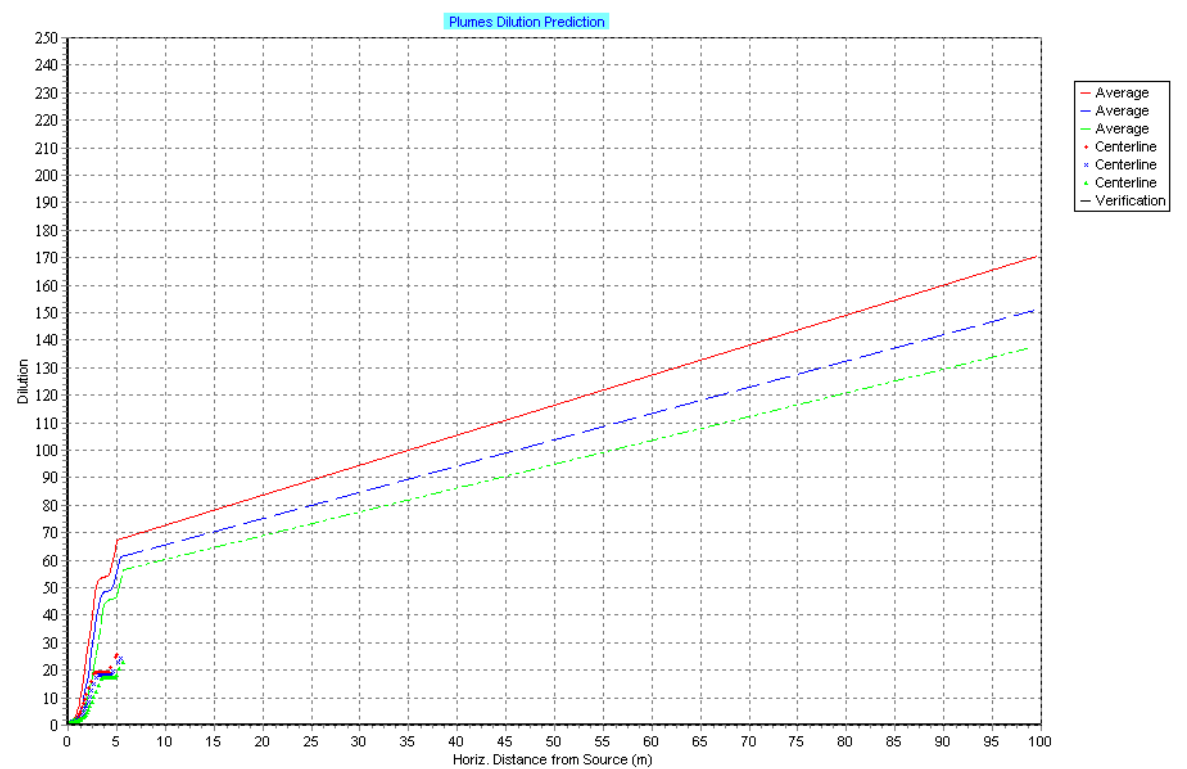
Det må understrekes at fortynningen i sjøvann som allerede er forurenset med en parameter vil være mindre, og en vil ikke komme under bakgrunnsverdien i fjorden.

Fortynningen størst for det minste utslippet og minst for det største utslippet, men for enkelte situasjoner er forskjellen liten. Fortynningen er i tillegg bedre for utslipp fra 30 cm rørdiameter enn fra 45 cm rørdiameter og bedre ved utslipp på 30 m enn på 15 m.

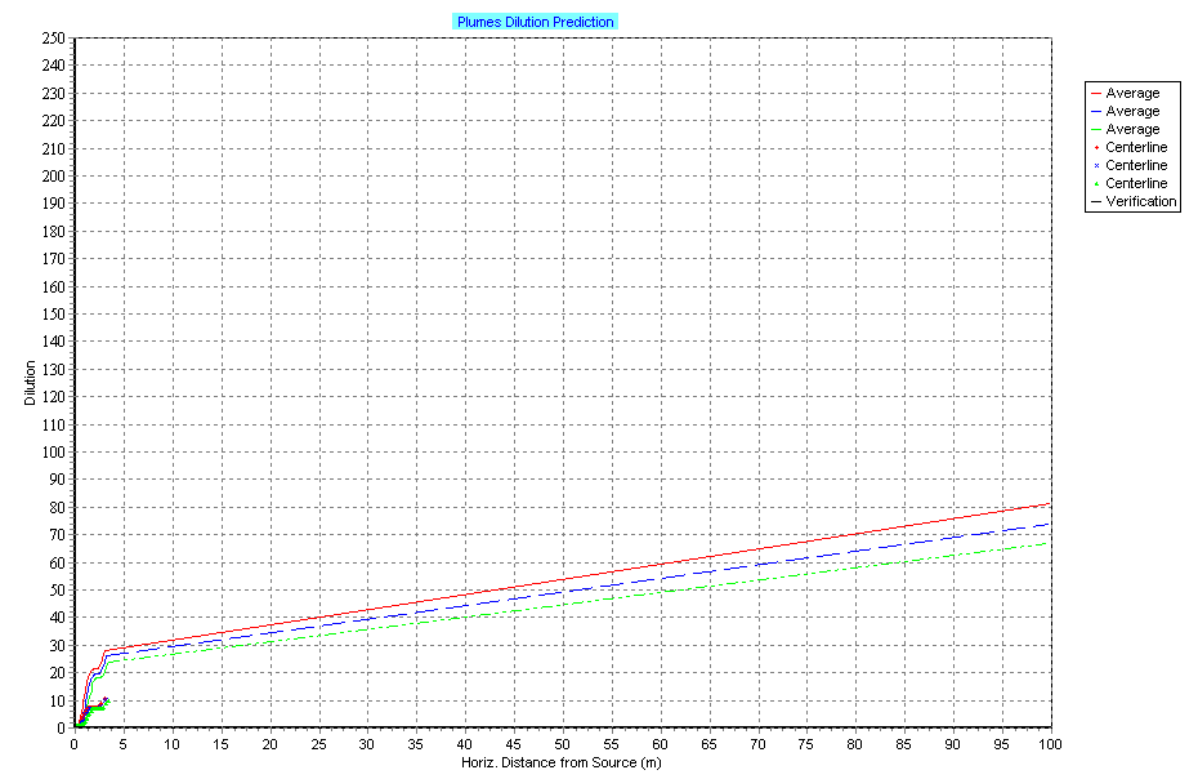
Beste fortynning oppnås for sommersituasjon, rørdiameter 30 cm, utslipp på 30 m og 300 000 m³/år. Dårligste fortynning oppnås for sommersituasjon, rørdiameter 45 cm, utslipp på 15 m og 500 000 m³/år. Grafene for disse to situasjonene er vist i Figur 9 og Figur 10 og laveste og høyeste fortynning 10 og 100 m fra utslippet er vist i Tabell 5.

Tabell 5: Laveste og høyeste fortynning av utslippet 10 og 100 m fra utslippspunktet.

	10 m fra utslippet	100 m fra utslippet
Laveste fortynning	28	66
Høyeste fortynning	72	170



Figur 9: Utslippet fortynning i resipienten. Sommer, rørdiameter: 30 cm, utslippsdyp 30 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser gjennomsnitt av utslippet, prikker viser senterlinjen.



Figur 10: Utslippets fortyning i resipienten. Sommer, rørdiameter: 45 cm, utslippsdyp 15 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser gjennomsnitt av utslippet, prikker viser senterlinjen.

Sent på sommeren vil temperaturen stige i de dypere vannmassene. Dette medfører mindre tetthetsforskjell mellom utslippet og resipienten og gjør at utslippet ikke vil stige like mye mot overflaten som i situasjonen modellert for sommer. Situasjonen vil da i større grad nærme seg det som er modellert for vintersituasjon.

Sent om vinteren vil temperaturen i de dypere vannmassene synke. Dette medfører større tetthetsforskjell mellom utslippet og resipienten og gjør at utslippet vil stige mer mot overflaten enn i situasjonen modellert for vinter. Situasjonen vil da i større grad nærme seg det som er modellert for sommersituasjon.

Dersom saliniteten i utslippet reduseres vil det stige mer mot overflaten og fortynges mer.

Ved målte resipientbetingelser

Dominerende retning i motsatt retning av det som er opprinnelig modellert vil naturligvis føre til at utslippet beveger seg i motsatt retning, dvs. innover i fjorden istedenfor utover. Den høyere strømhastigheten fører til at utslippet enda raskere følger strømmens retning fremfor opprinnelig retning på utslippet. Ved utslipp av vann med temperatur på 10 grader i en resipient med temperatur på ca. 12 vil tettheten til utslippet være noe høyere enn i resipienten og utslippet vil derfor synke litt.

Den høyere strømhastigheten medfører en høyere gjennomsnittlig fortyning av utslippet.

3 Vurderinger

Ved utslipp på 15 m dyp kan utslippsplumen komme opp til ca. 10 m dyp.

For best mulig fortyning anbefales og forutsettes lagt til grunn i videre vurderinger og beregninger et utslipp på 30 m med 30 cm rørdiameter. Dette gir over 60 ganger fortyning 10 m

fra utslippet (ved middels vannmengde) og ca. 140-150 ganger fortytning 100 m fra utslippet (ved middels vannmengde) ved rent/upåvirket sjøvann.

Ved målt temperatur, salinitet og strøm er fortytningen 80-85 ganger 10 m fra utslippet og ca. 170-200 ganger 100 m fra utslippet.

Det er relativt liten forskjell i hvordan de ulike utslippsmengdene beveger seg i resipienten.

4 Referanser

Dyb, J. E., Tuene, S. og Rønneberg, J. E. 2003. Storfjordundersøkelsen. Del 2- Hydrografi i Storfjorden, historisk oversikt. Rapport nr. Å0322. Møreforskning Ålesund. 52 sider

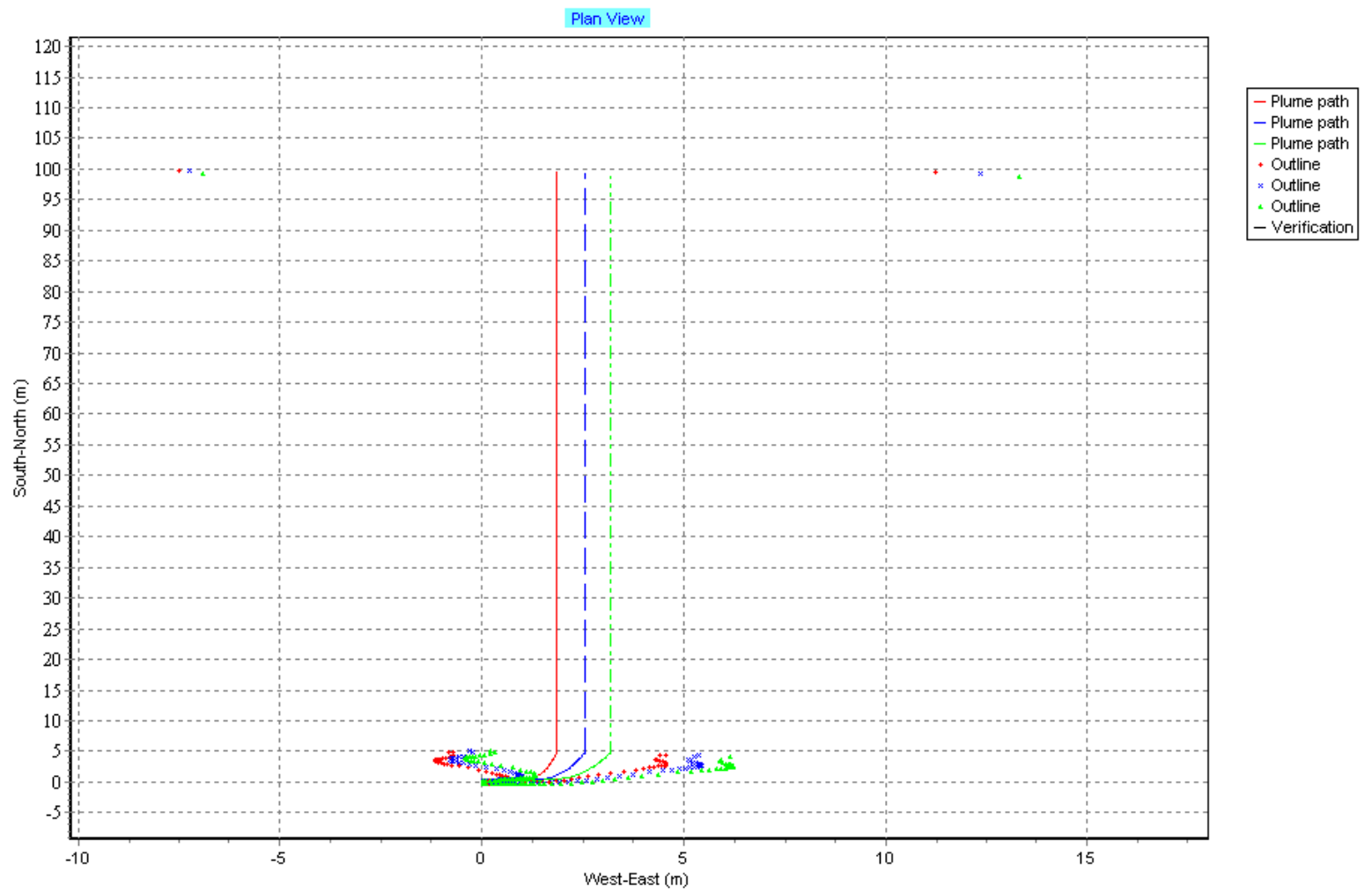
Multiconsult. 2017. Raudsand utfylling, Nesset kommune. Strømanalyse. Dato/revisjon 7. november 2017/0

NIVA. 1990. Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal. Delrapport 6 Vannutskifting og vannkvalitet. Overvåkingsrapport nr. 382/89. 45 sider

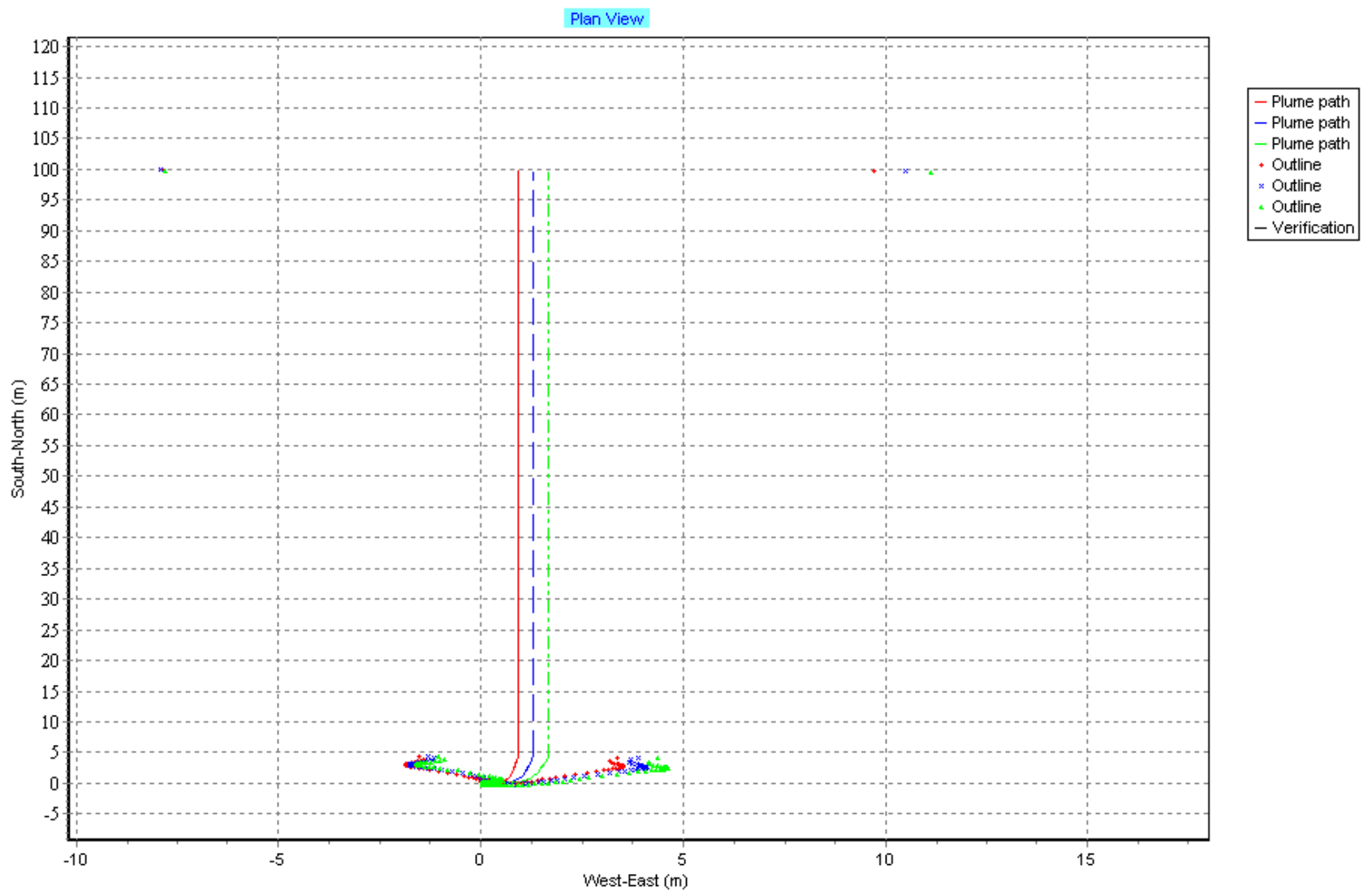
Resipientanalyse. 2011. Overvåking av Sunndal- og Tingvollfjorden. Sluttrapport. Utkast til rapport nr. 560-2011. 215 sider

SWECO. 2017. Utslippsvann – input til spredningsanalyse. 27.06.2017

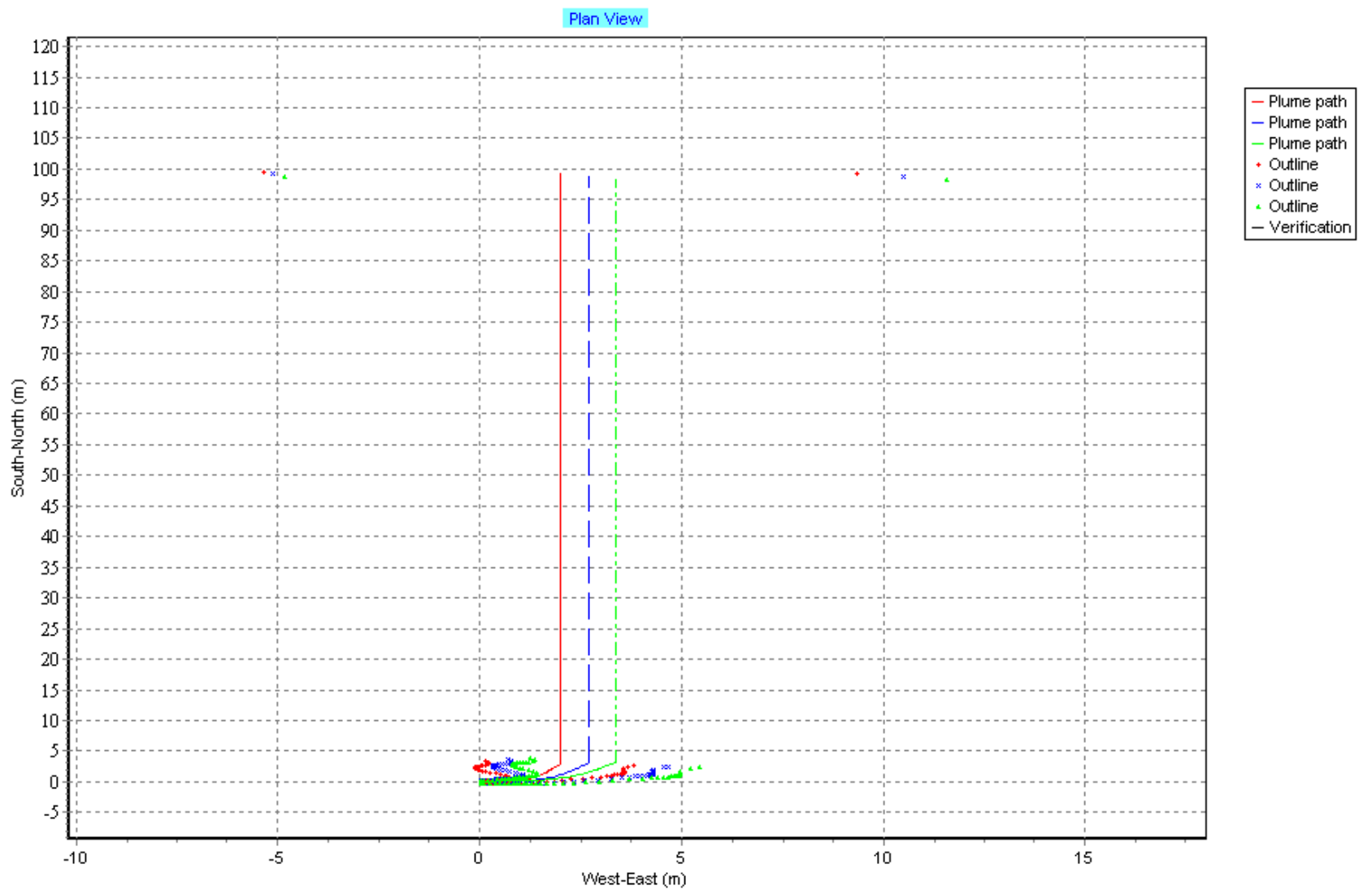
5 Vedlegg: Grafer fra modelleringen



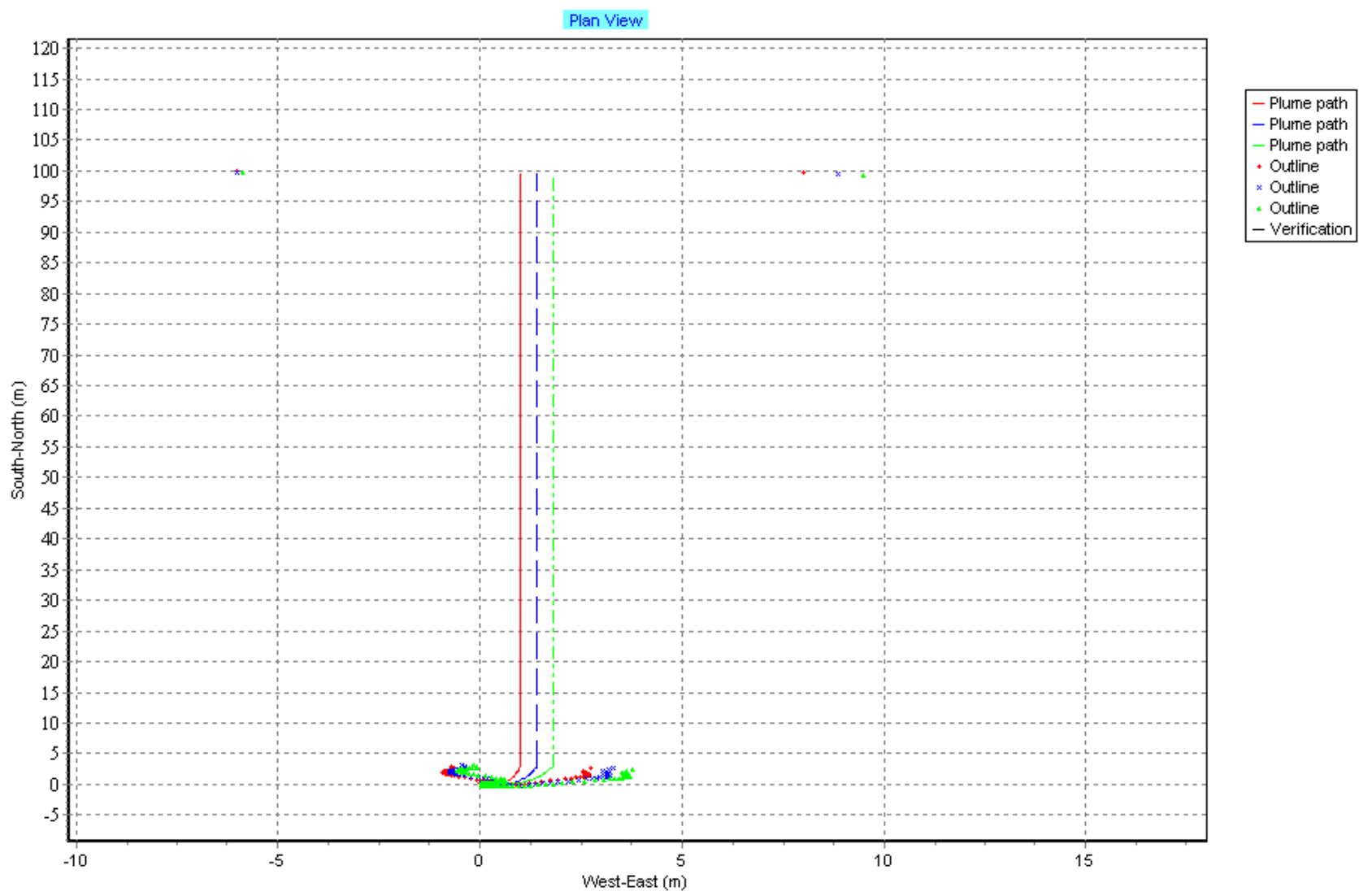
Figur 11: Utslippets horisontale bevegelse. Sommer, rørdiameter: 30 cm, utslippsdyp 30 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser senter av utslippet, prikker viser ytterkanten.



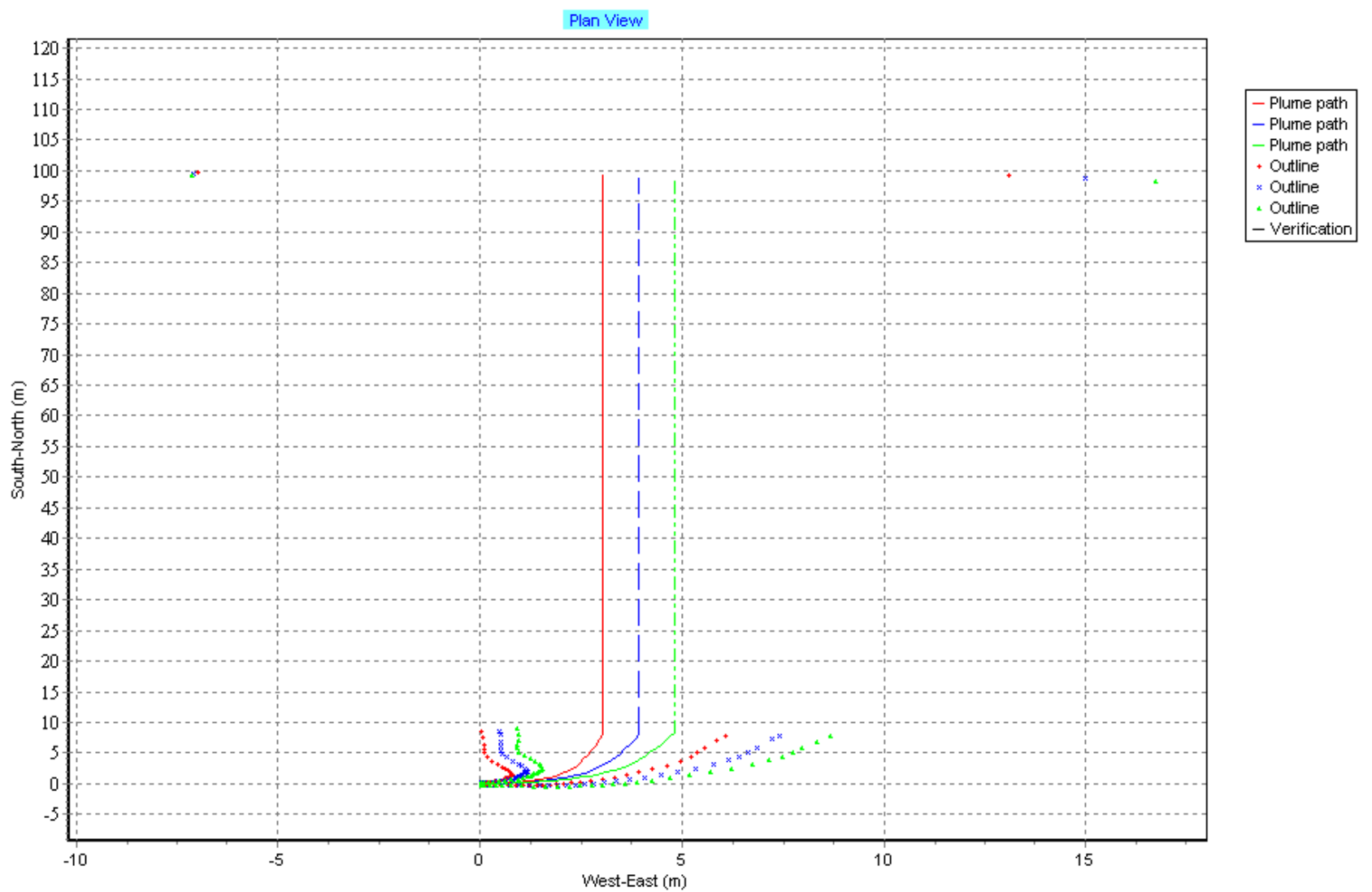
Figur 12: Utslippets horisontale bevegelse. Sommer, rørdiameter: 45 cm, utslippsdyp 30 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser senter av utslippet, prikker viser ytterkanten.



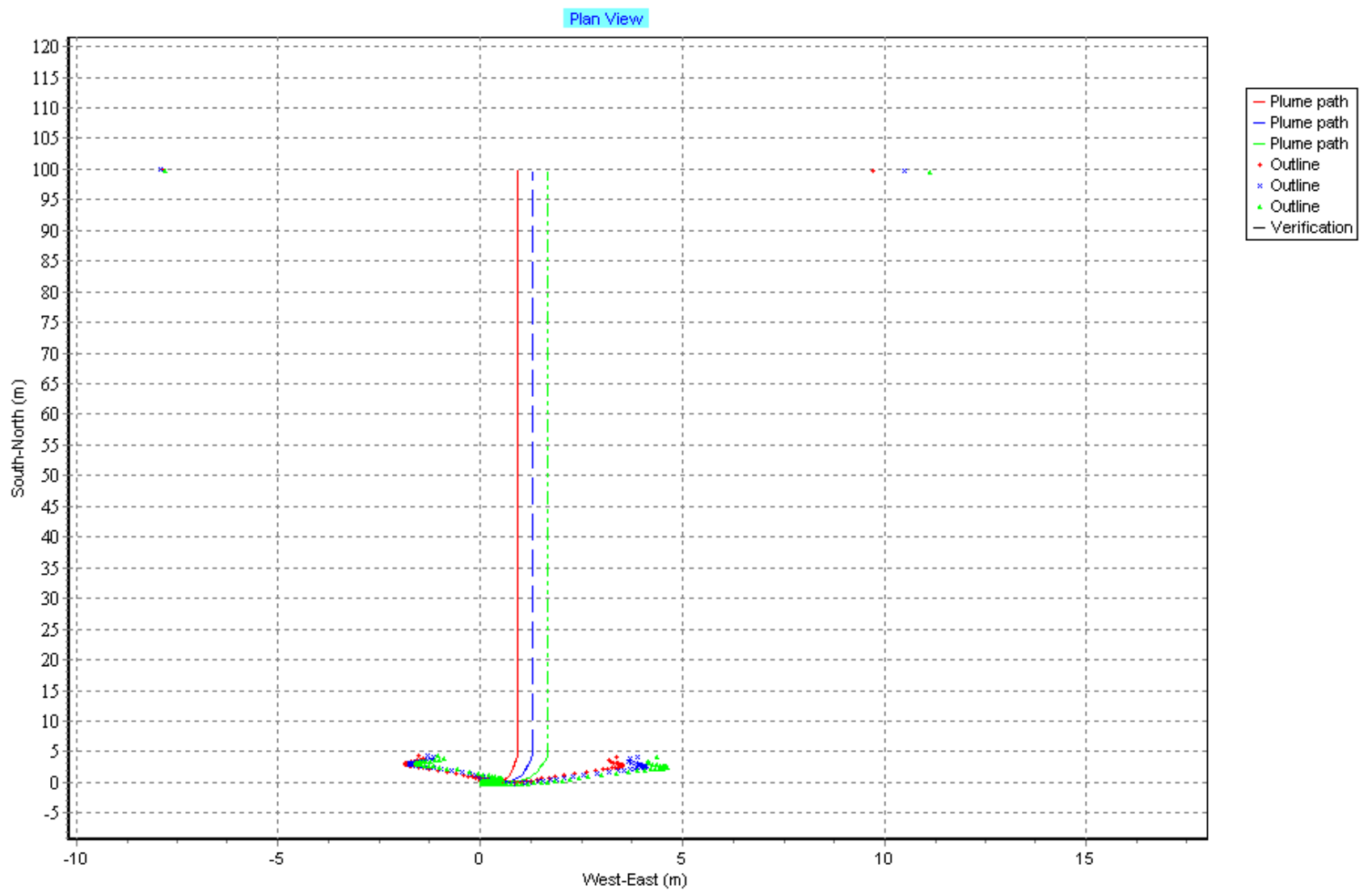
Figur 13: Utslippets horisontale bevegelse. Sommer, rørdiameter: 30 cm, utslippsdyp 15 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser senter av utslippet, prikker viser ytterkanten.



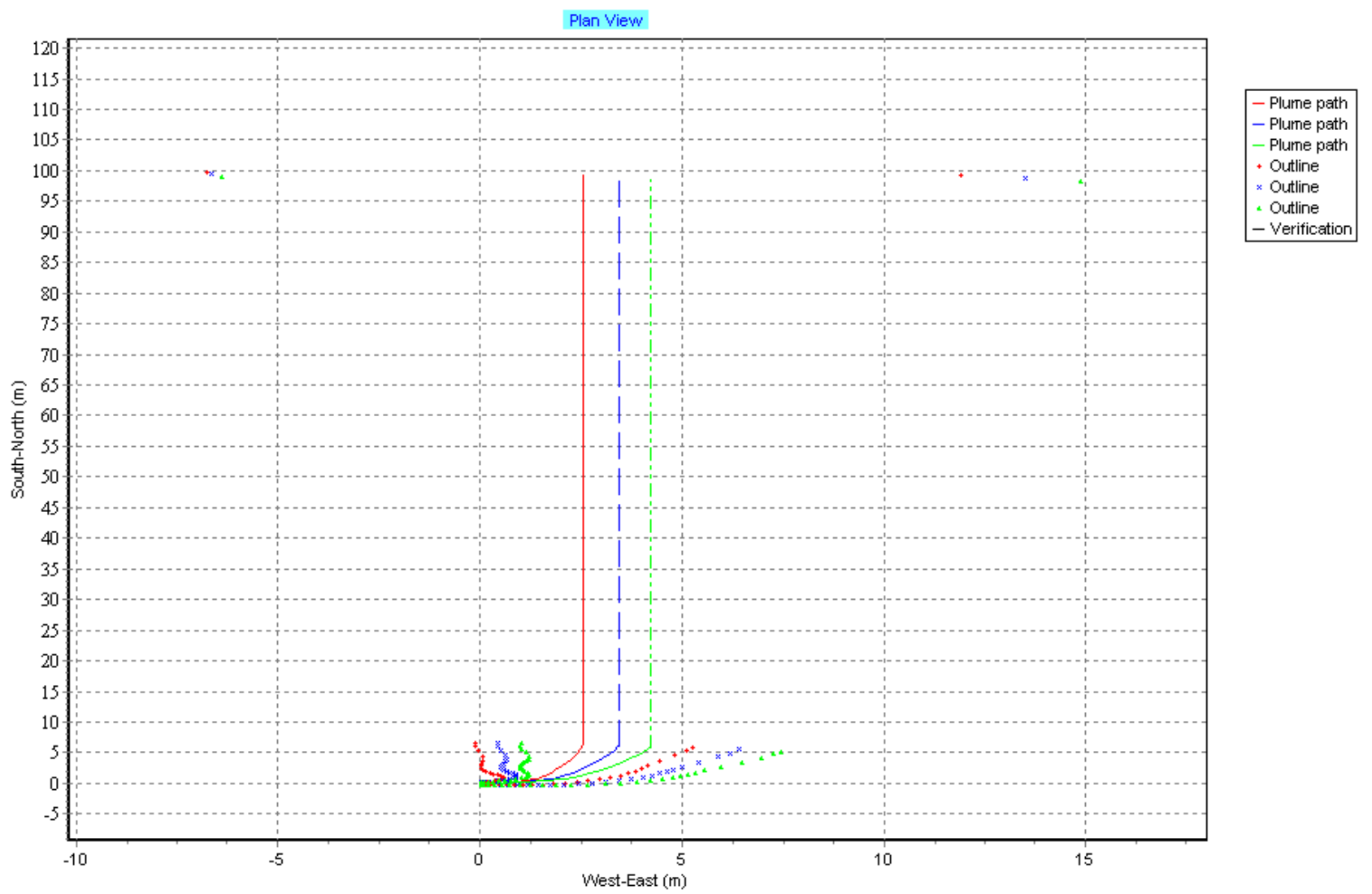
Figur 14: Utslippets horisontale bevegelse. Sommer, rørdiameter: 45 cm, utslippsdyb 15 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser senter av utslippet, prikker viser ytterkanten.



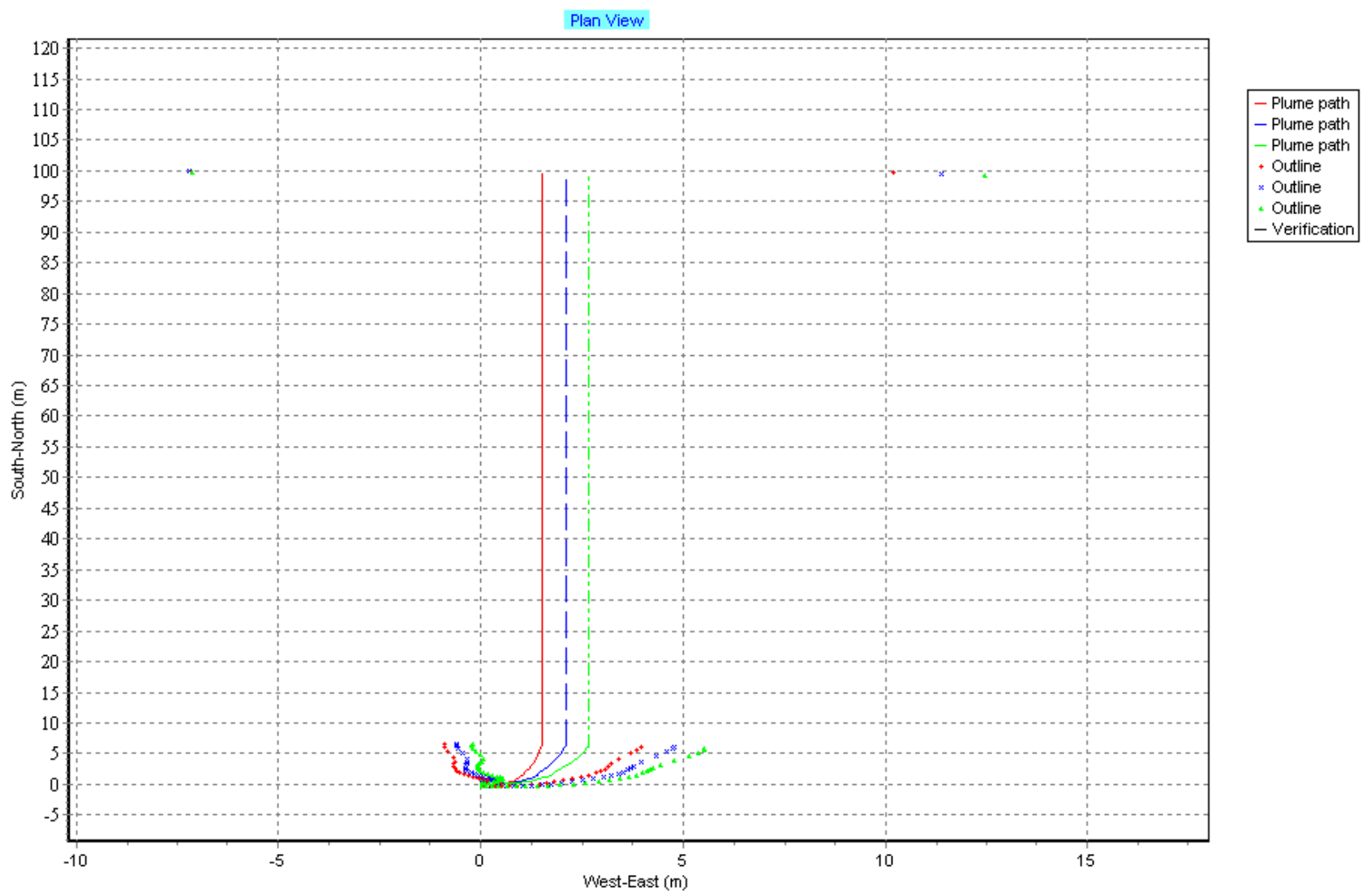
Figur 15: Utslippets horisontale bevegelse. Vinter, rørdiameter: 30 cm, utslippsdyp 30 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser senter av utslippet, prikker viser ytterkanten.



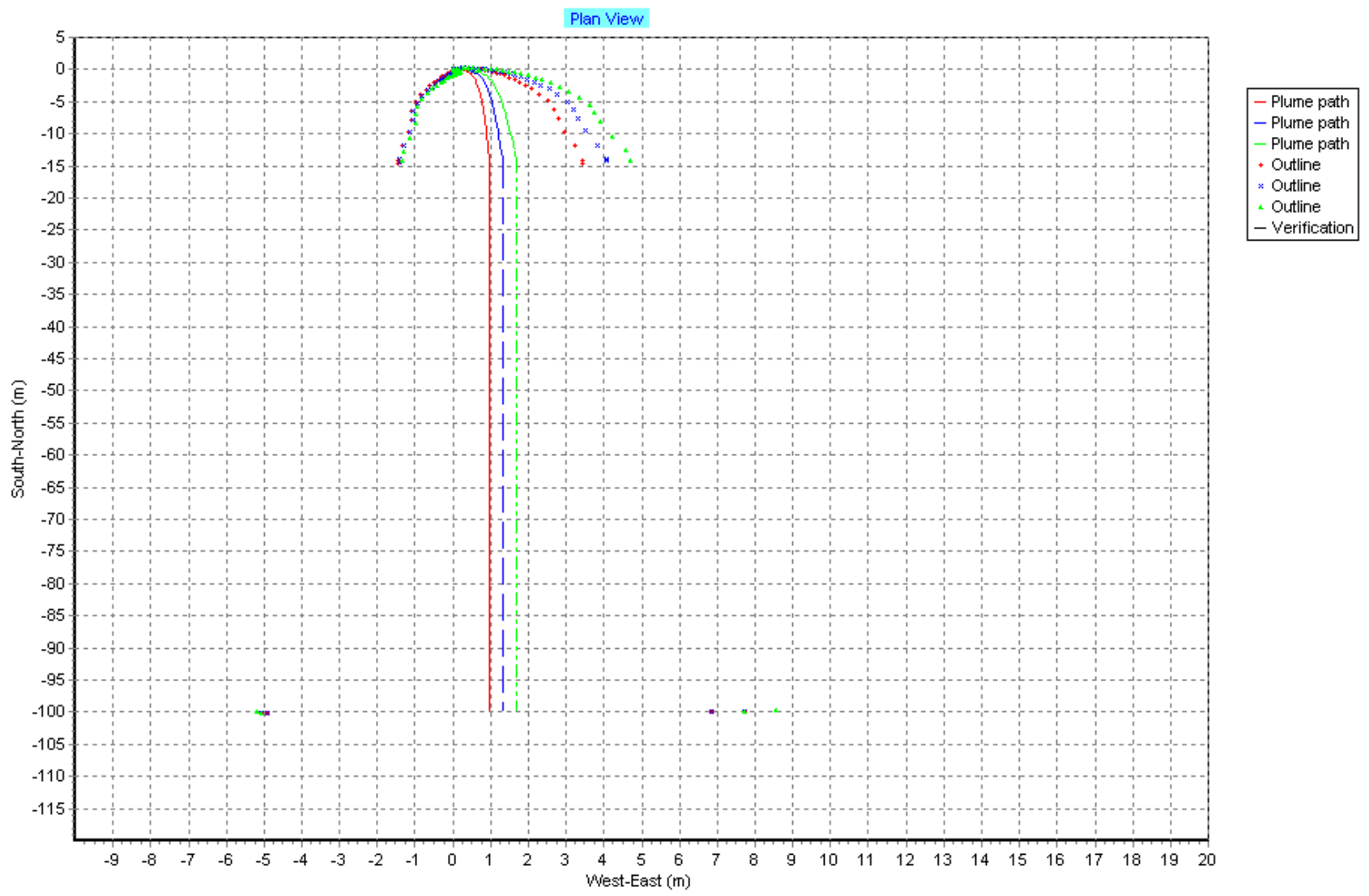
Figur 16: Utslippets horisontale bevegelse. Vinter, rørdiameter: 45 cm, utslippsdyp 30 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser senter av utslippet, prikker viser ytterkanten.



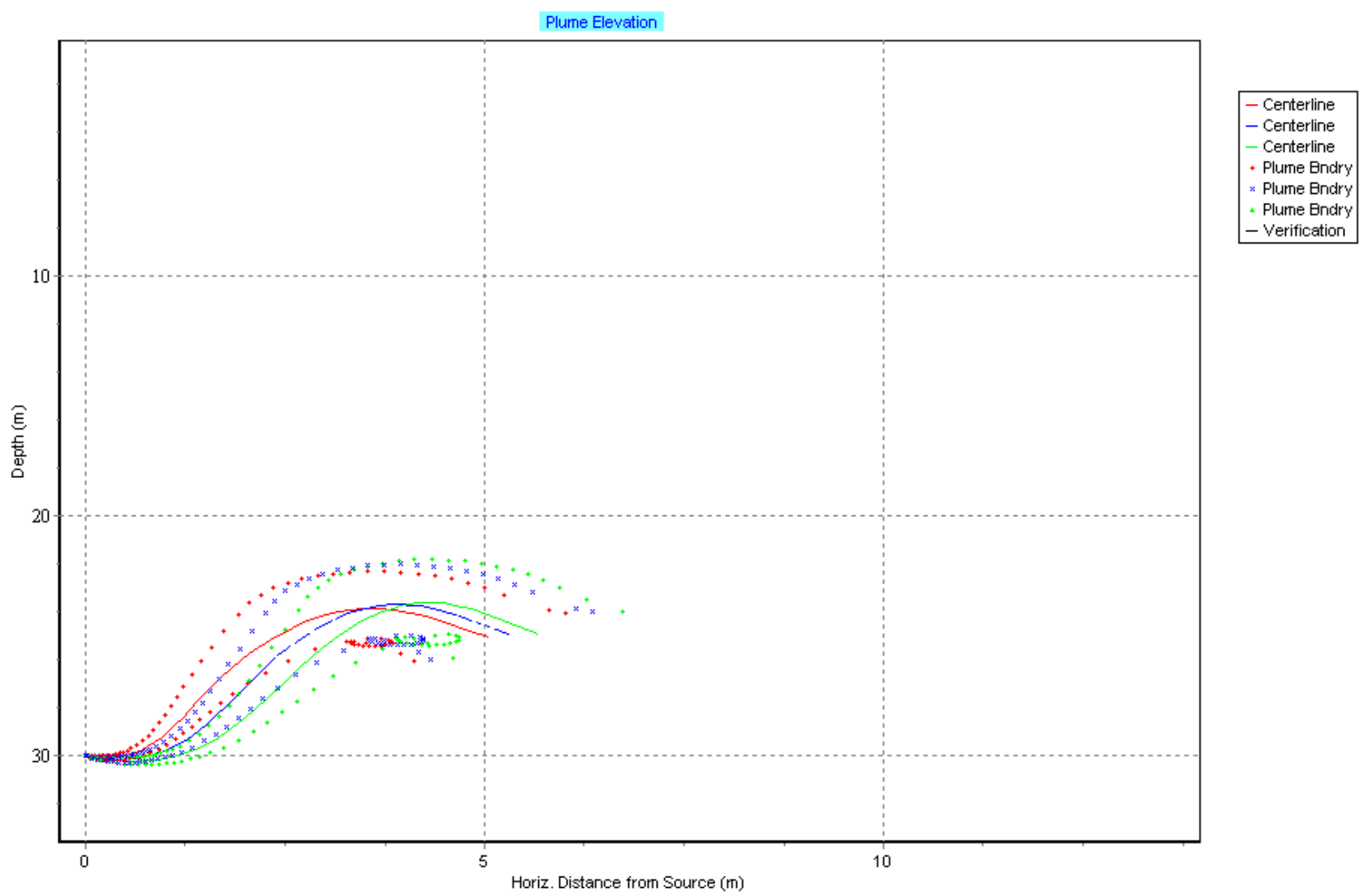
Figur 17: Utslippets horisontale bevegelse. Vinter, rørdiameter: 30 cm, utslippsdyp 15 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser senter av utslippet, prikker viser ytterkanten.



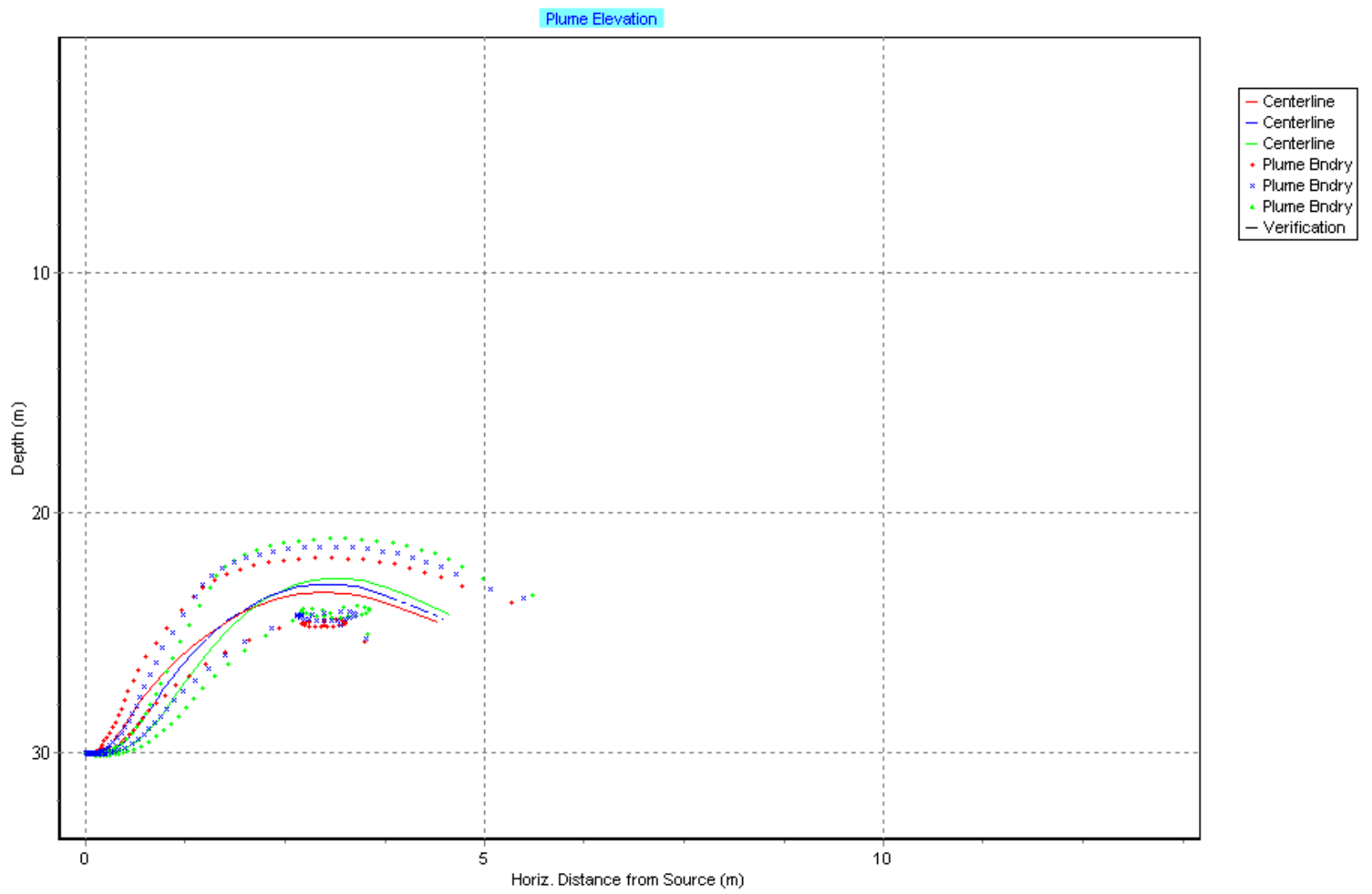
Figur 18: Utslippets horisontale bevegelse. Vinter, rørdiameter: 45 cm, utslippsdyb 15 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser senter av utslippet, prikker viser ytterkanten.



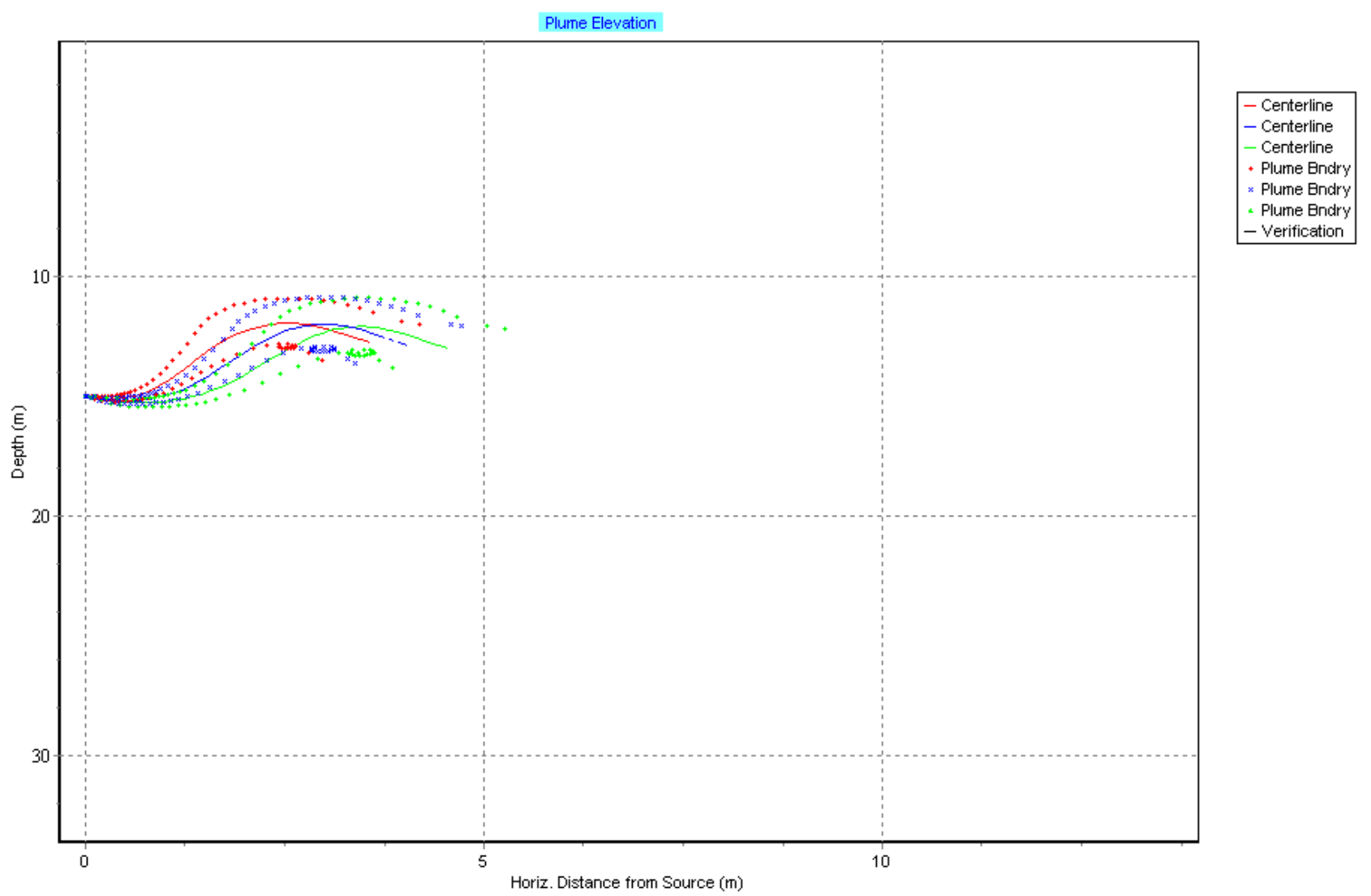
Figur 19: Utslippets horisontale bevegelse. Målte resipientforhold, rørdiameter: 30 cm, utslippsdyp 30 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser senter av utslippet, prikker viser ytterkanten.



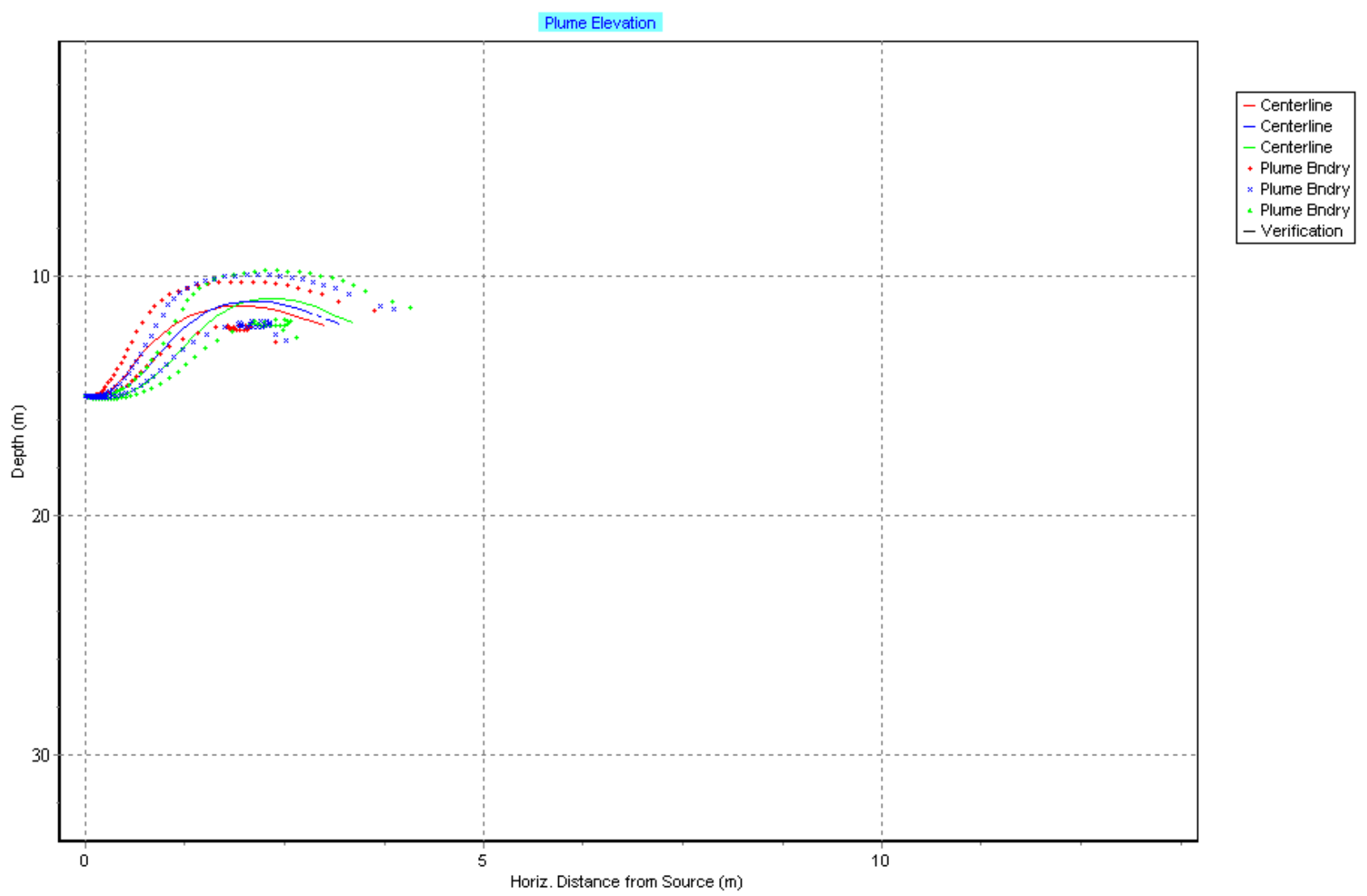
Figur 20: Utslippets vertikale bevegelse. Sommer, rørdiameter: 30 cm, utslippsdyp 30 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser senter av utslippet, prikker viser ytterkanten.



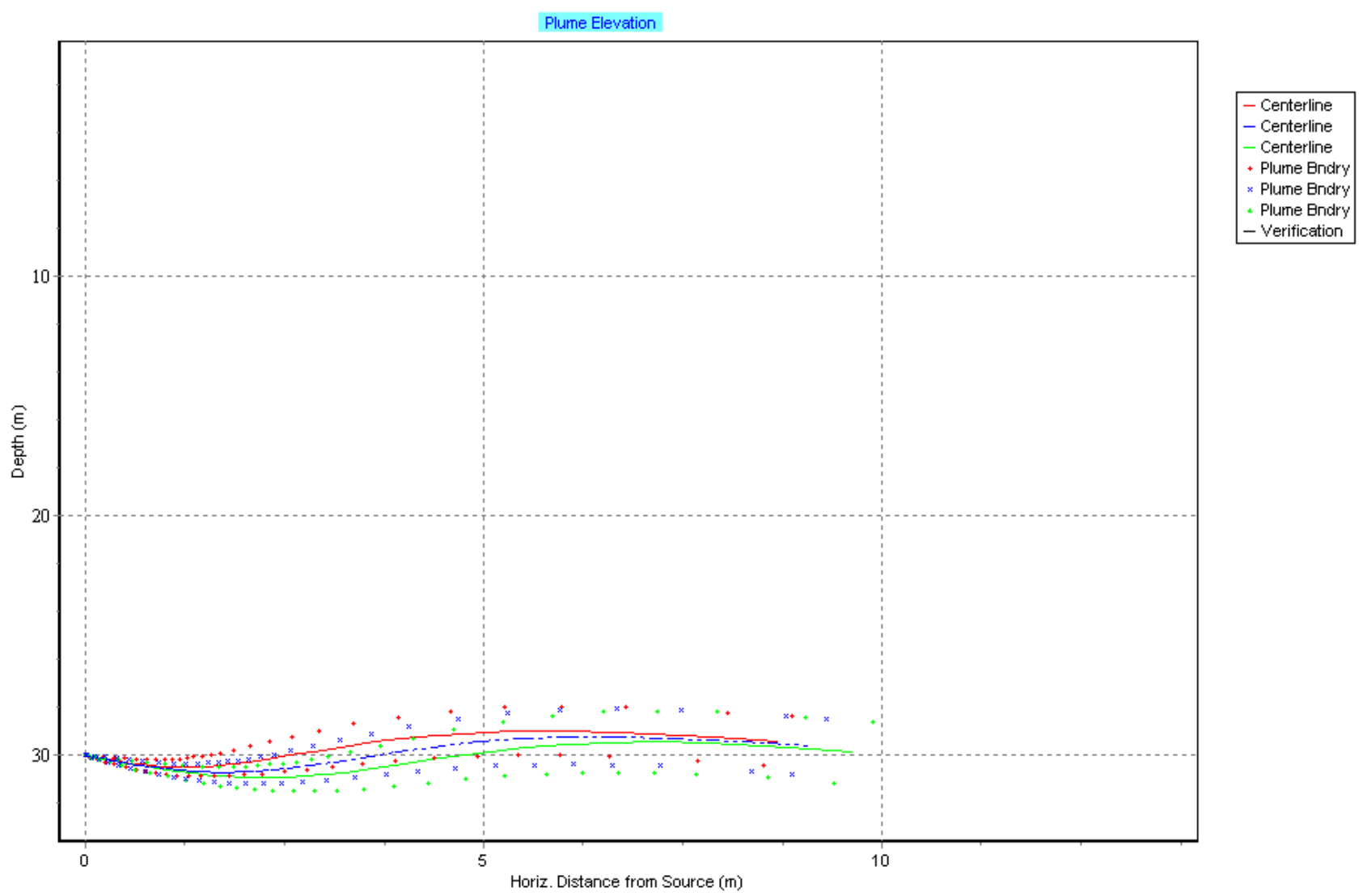
Figur 21: Utslippetts vertikale bevegelse. Sommer, rørdiameter: 45 cm, utslippsdyb 30 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser senter av utslippet, prikker viser ytterkanten.



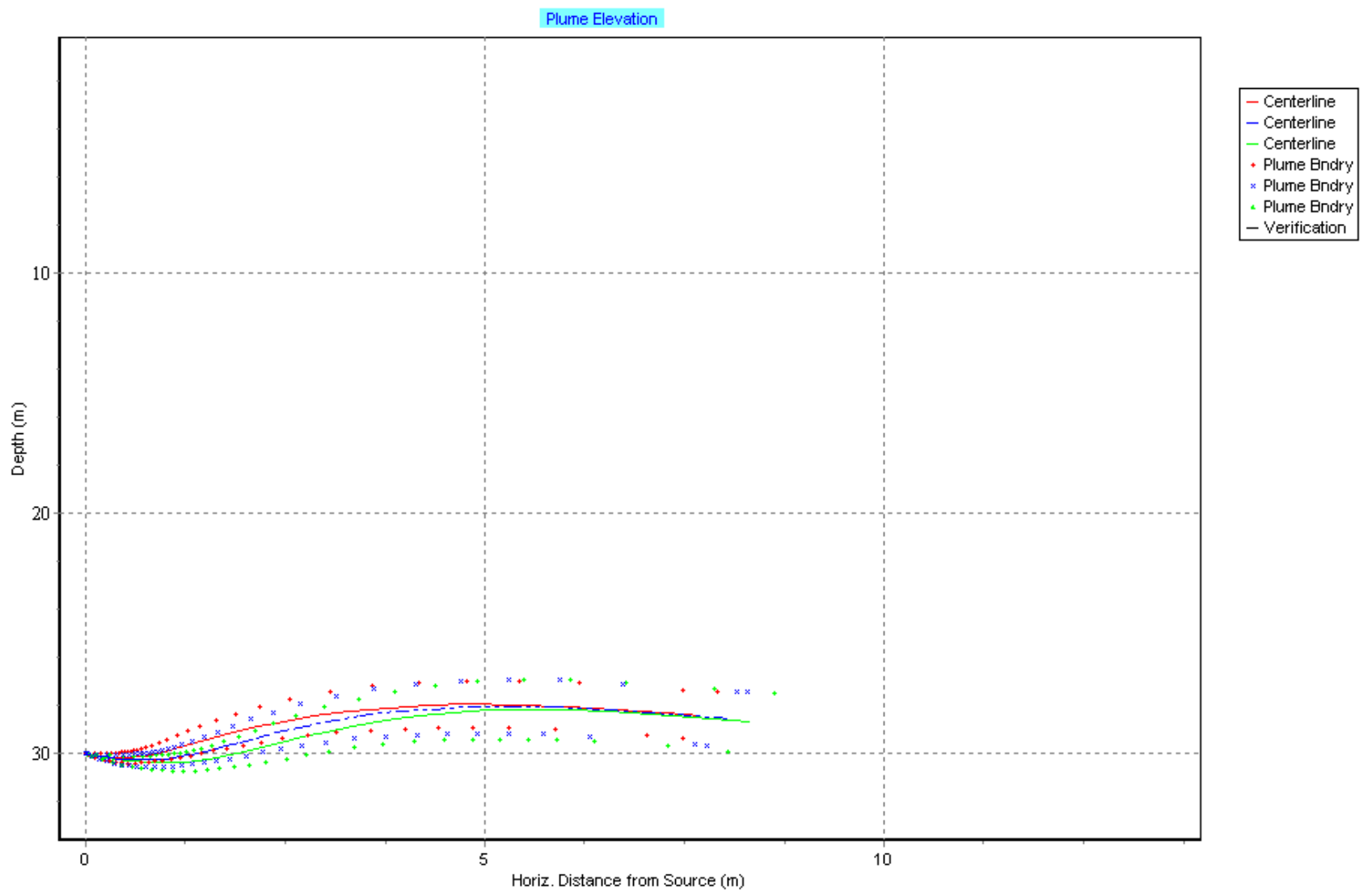
Figur 22: Utslippets vertikale bevegelse. Sommer, rørdiameter: 30 cm, utslippsdyb 15 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser senter av utslippet, prikker viser ytterkanten.



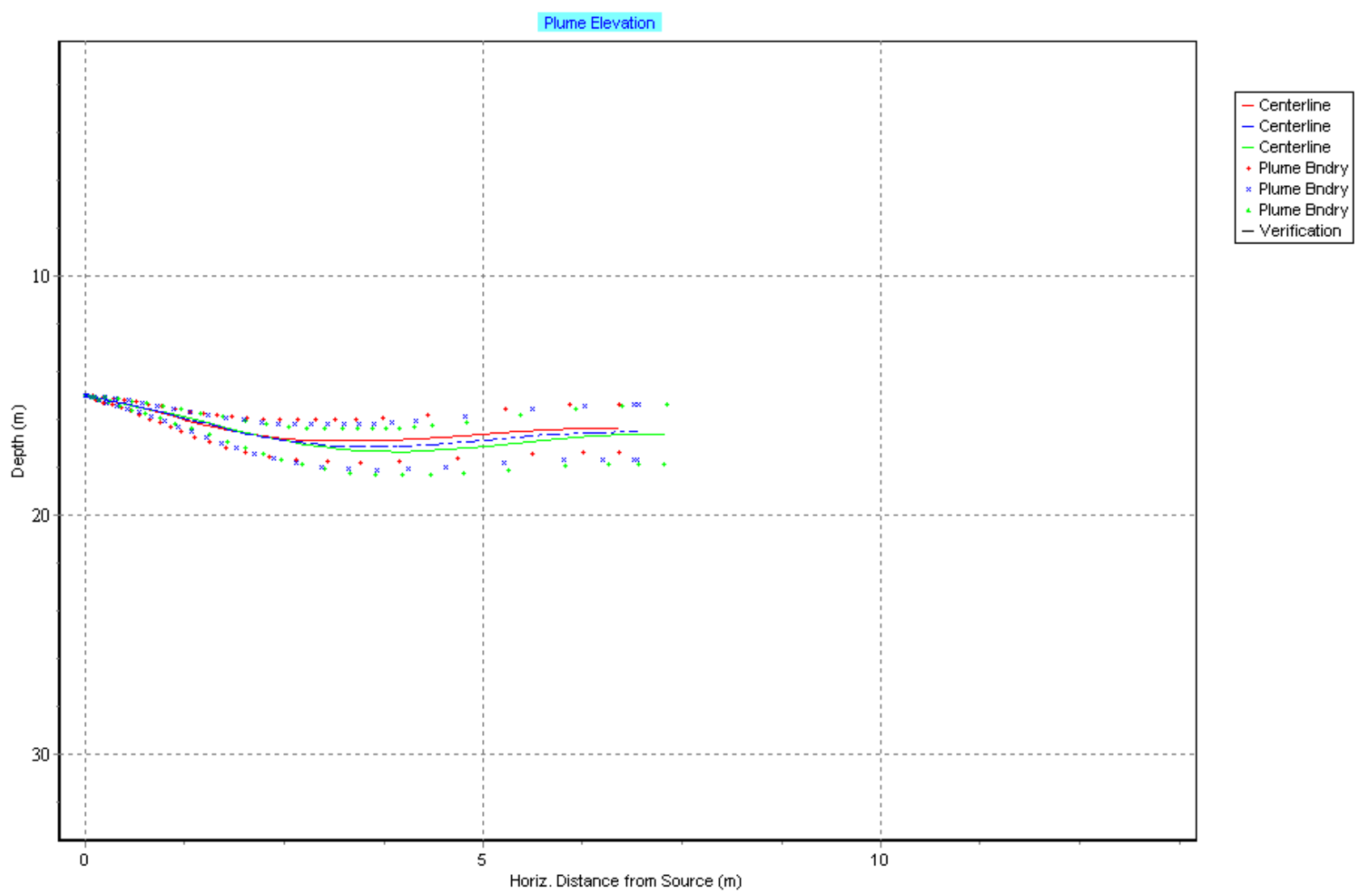
Figur 23: Utslippets vertikale bevegelse. Sommer, rørdiameter: 45 cm, utslippsdyb 15 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser senter av utslippet, prikker viser ytterkanten.



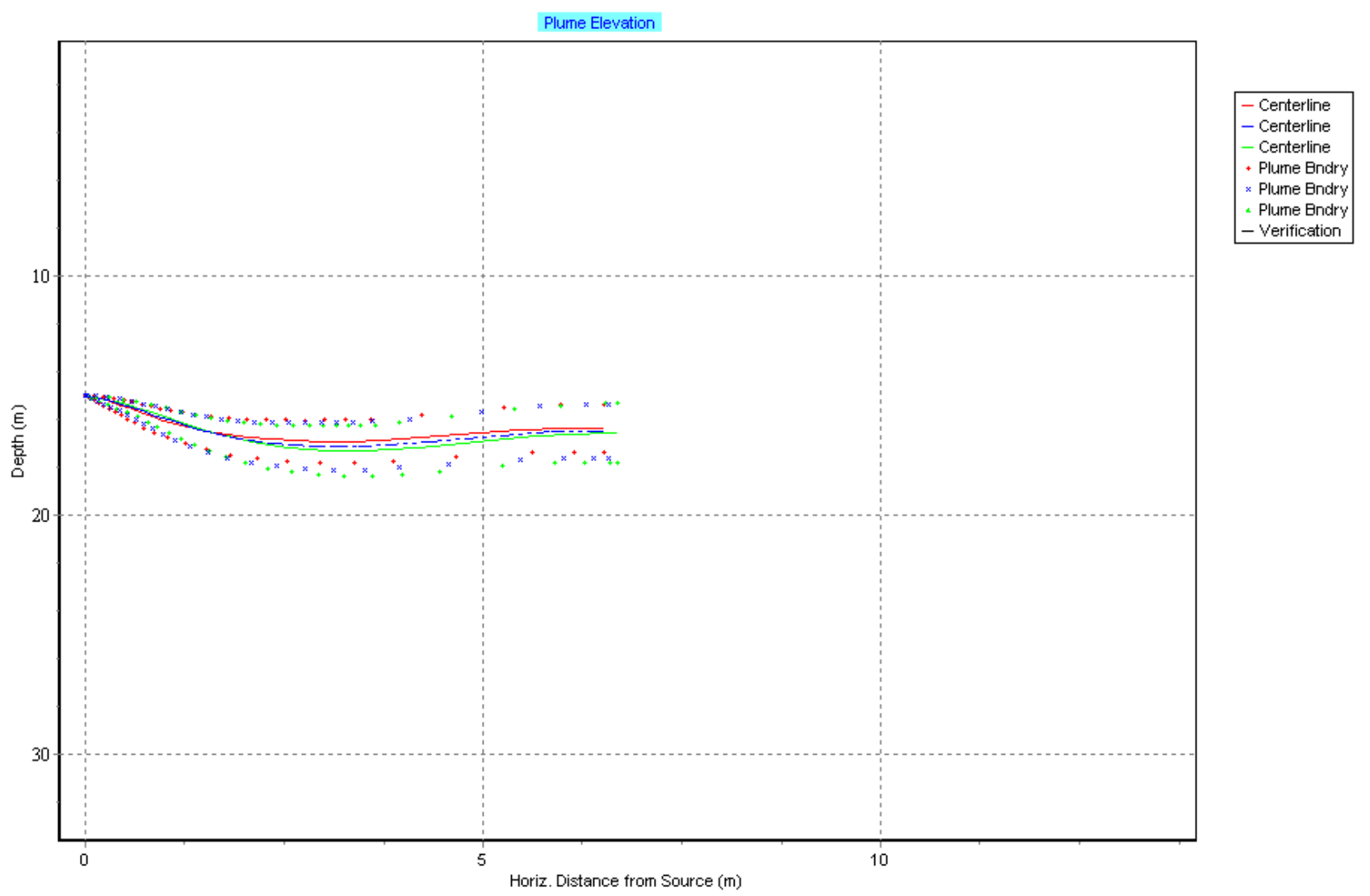
Figur 24: Utslippets vertikale bevegelse. Vinter, rørdiameter: 30 cm, utslippsdyb 30 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser senter av utslippet, prikker viser ytterkanten.



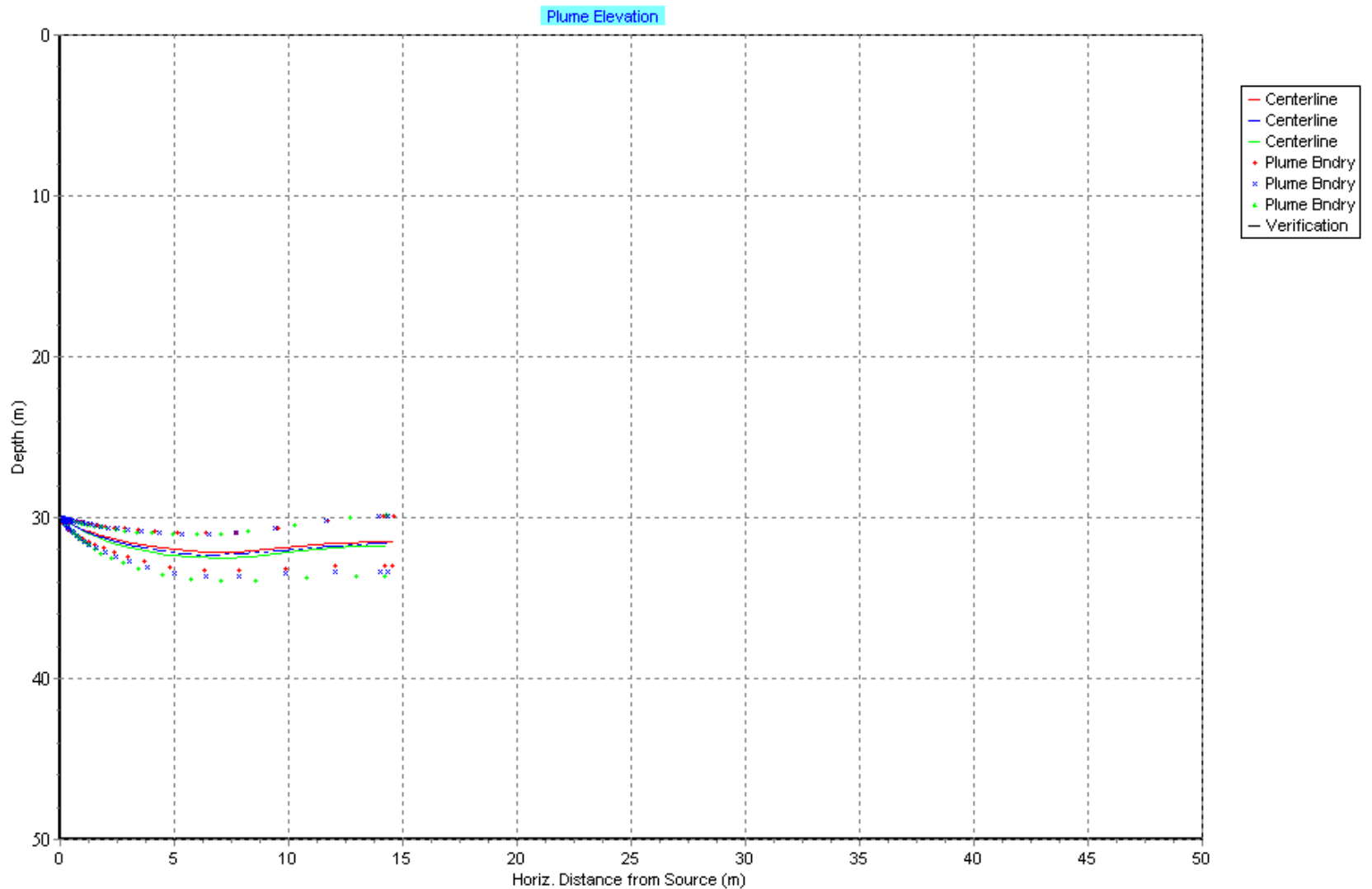
Figur 25: Utslippets vertikale bevegelse. Vinter, rørdiameter: 45 cm, utslippsdyp 30 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser senter av utslipp, prikker viser ytterkanten.



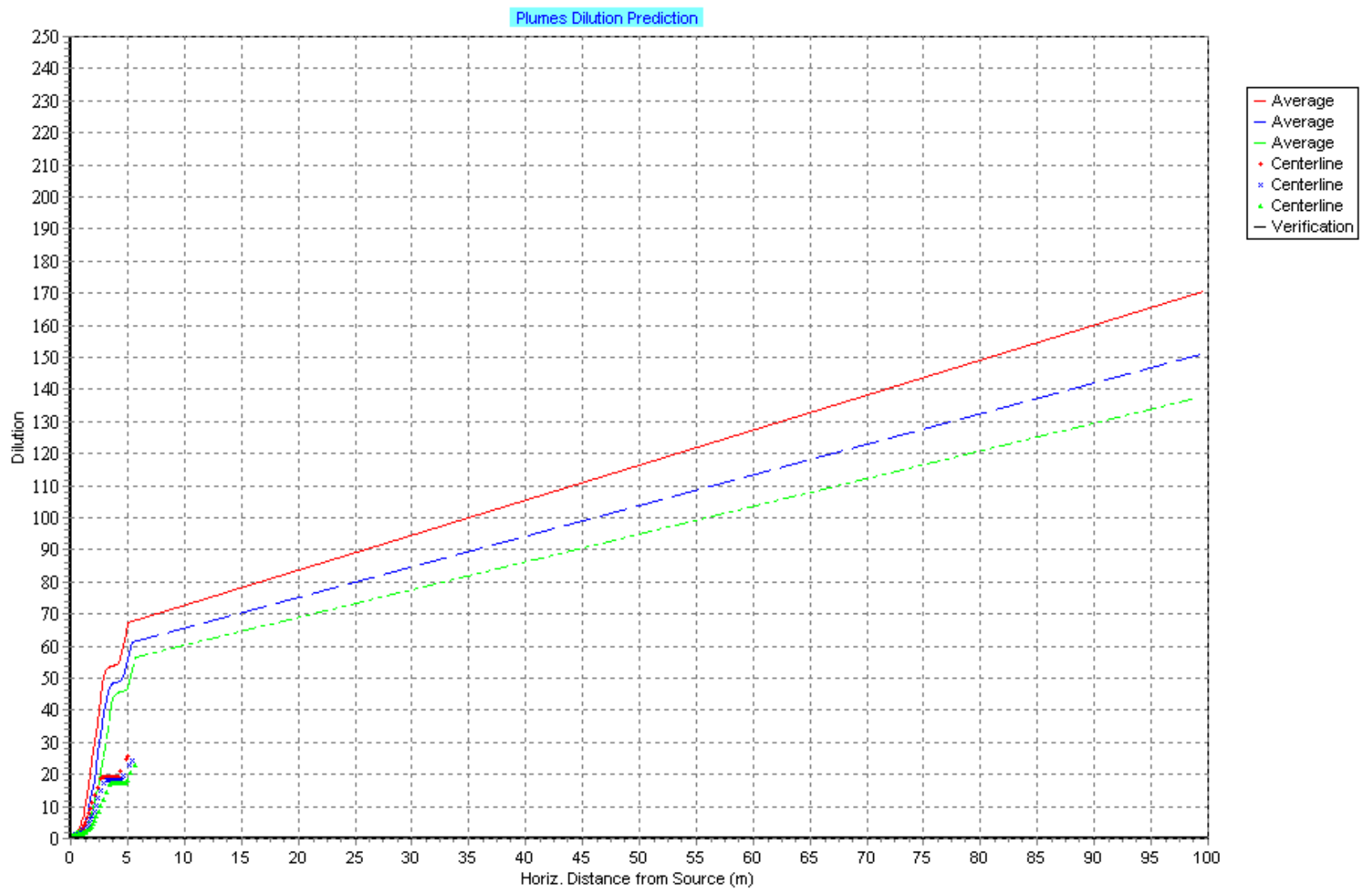
Figur 26: Utslippets vertikale bevegelse. Vinter, rørdiameter: 30 cm, utslippsdyp 15 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser senter av utslippet, prikker viser ytterkanten.



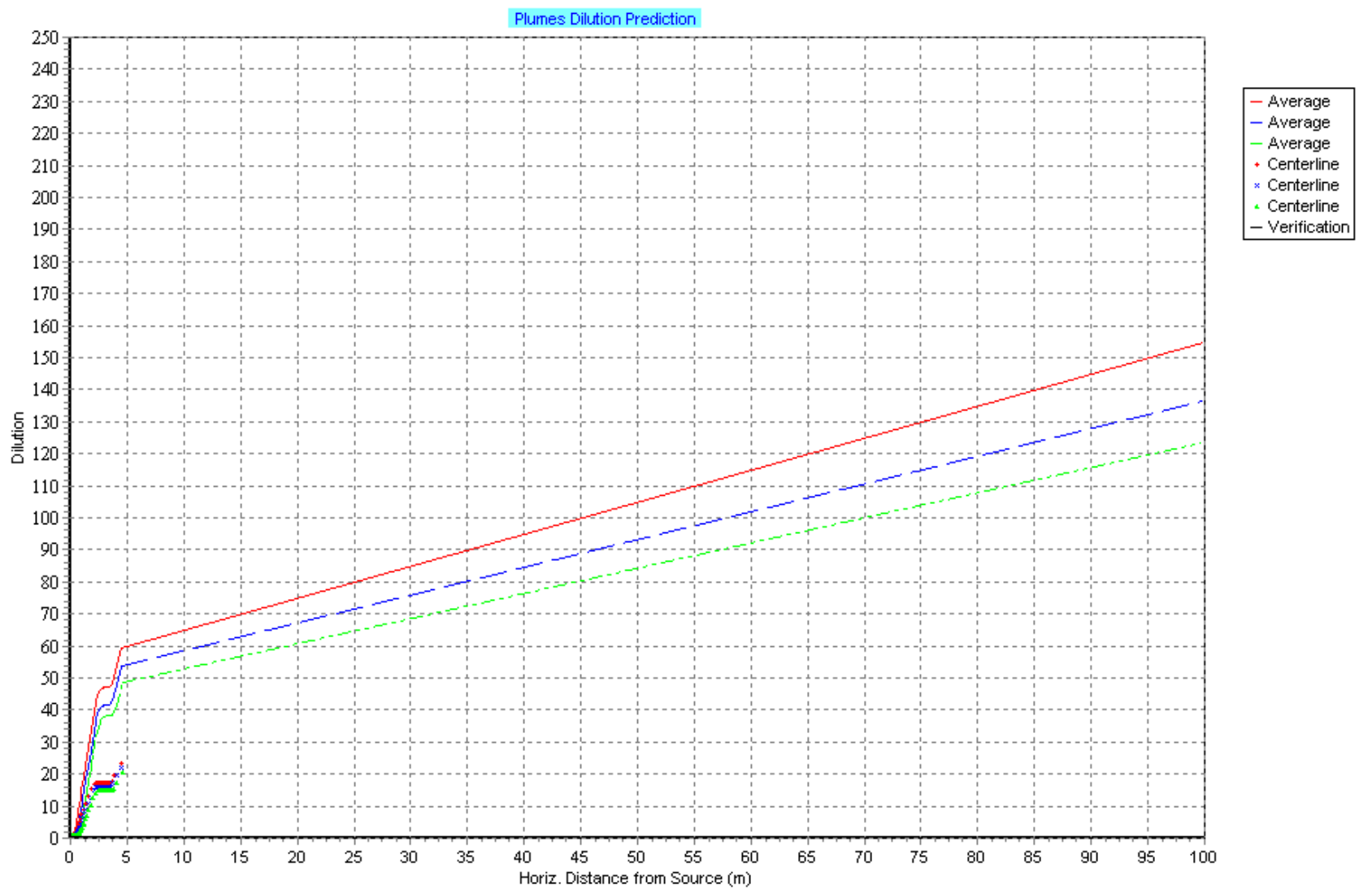
Figur 27: Utslippets vertikale bevegelse. Vinter, rørdiameter: 45 cm, utslippsdyp 15 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser senter av utslippet, prikker viser ytterkanten.



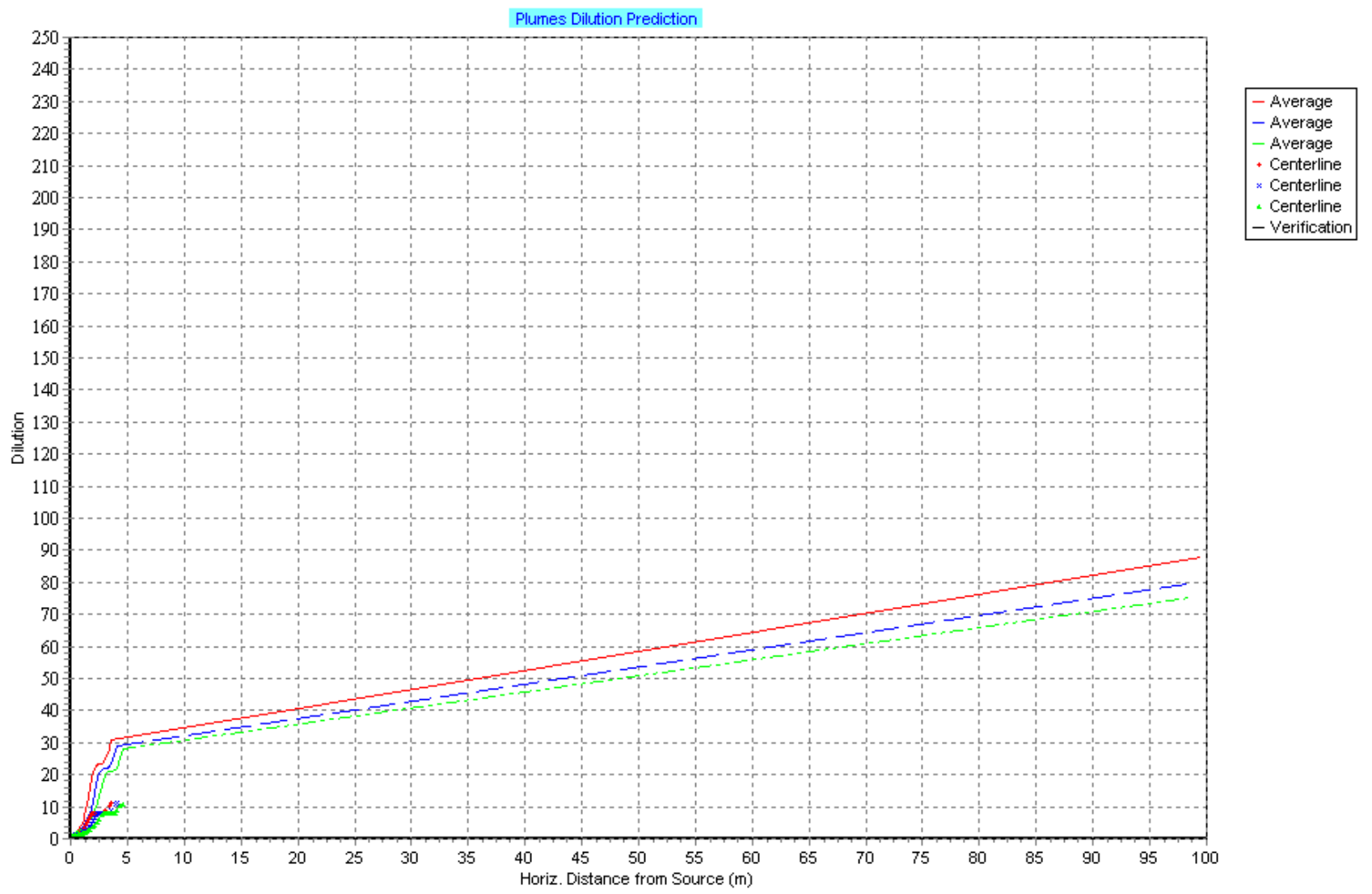
Figur 28: Utslippets vertikale bevegelse. Målte resipientforhold, rørdiameter: 30 cm, utslippsdyp 30 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser senter av utslippet, prikker viser ytterkanten.



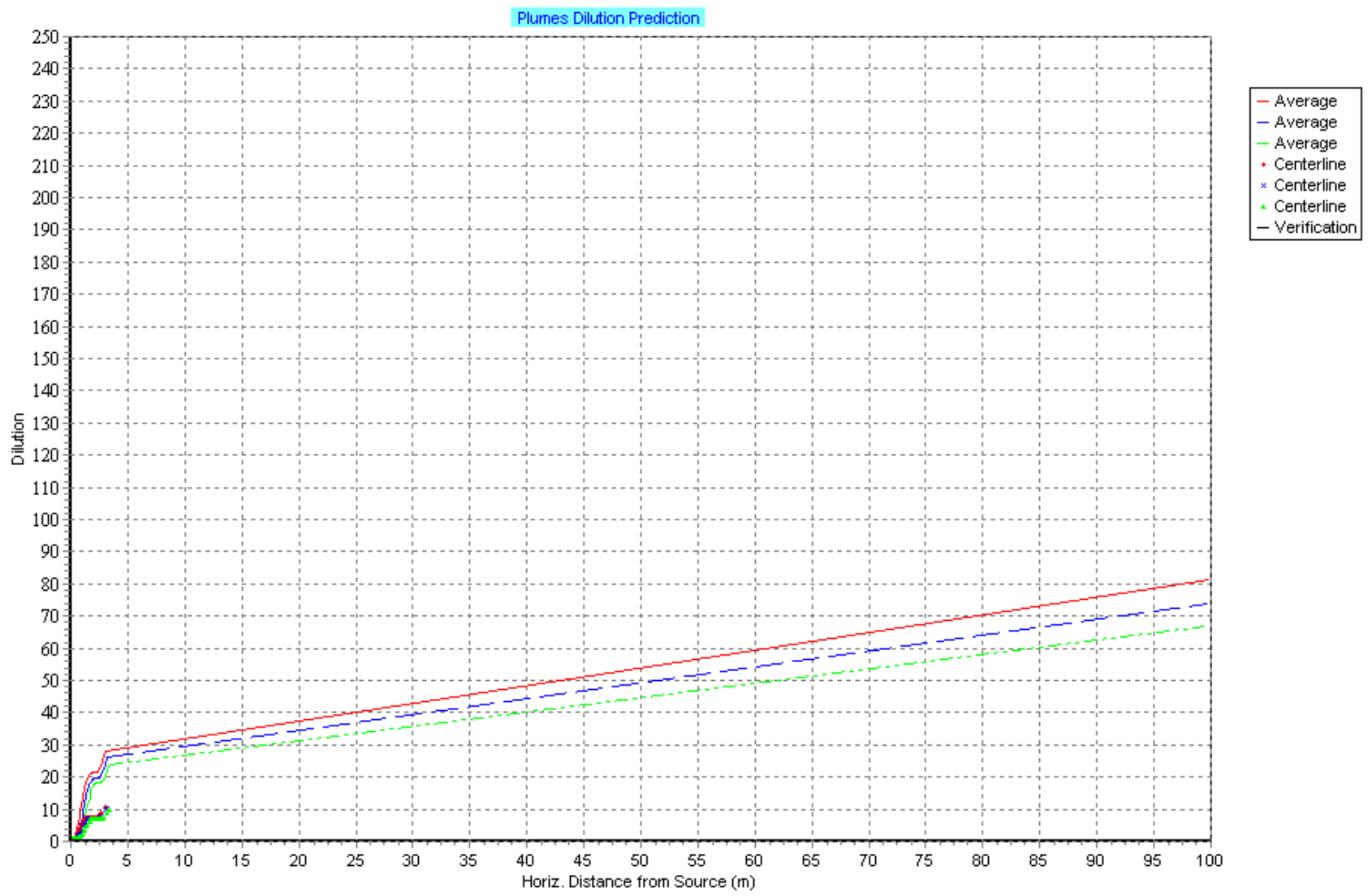
Figur 29: Utslippets fortyning i resipienten med rent sjøvann. Sommer, rørdiameter: 30 cm, utslippsdyp 30 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser gjennomsnitt av utslippet, prikker viser senterlinjen.



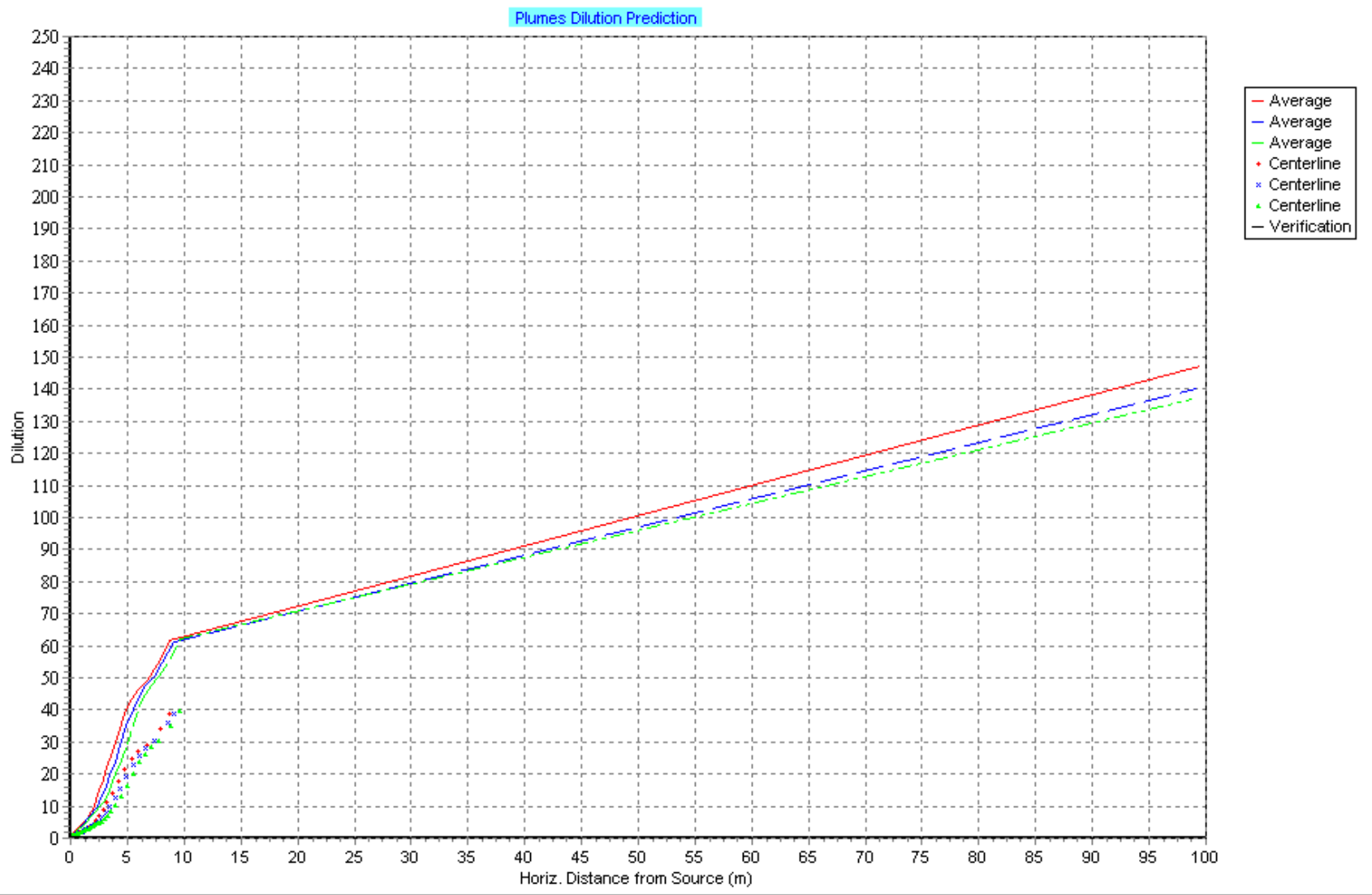
Figur 30: Utslippets fortyning i resipienten med rent sjøvann. Sommer, rørdiameter: 45 cm, utslippsdyp 30 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser gjennomsnitt av utslippet, prikker viser senterlinjen.



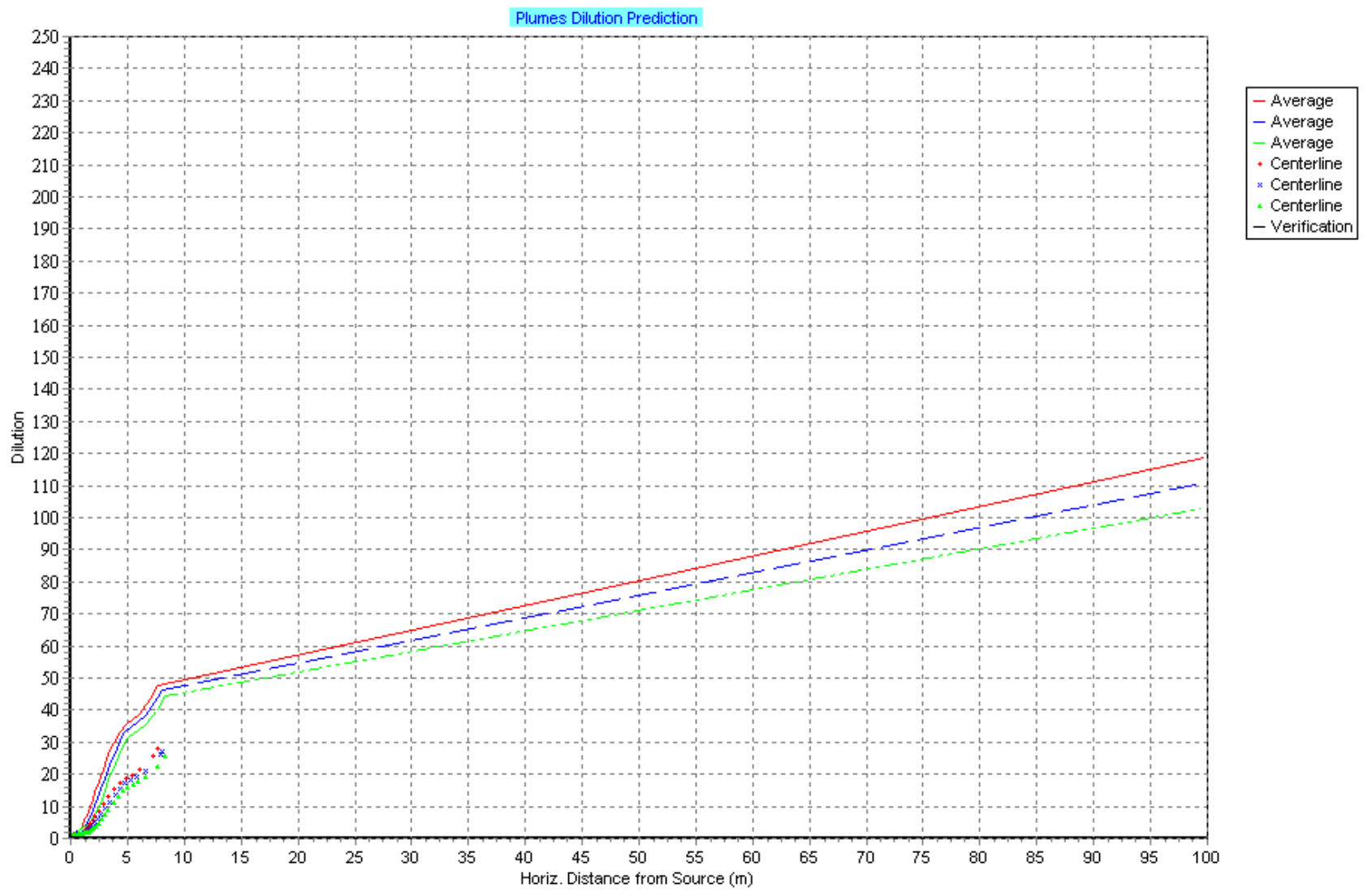
Figur 31: Utslippets fortyning i resipienten med rent sjøvann. Sommer, rørdiameter: 30 cm, utslippsdyb 15 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser gjennomsnitt av utslippet, prikker viser senterlinjen.



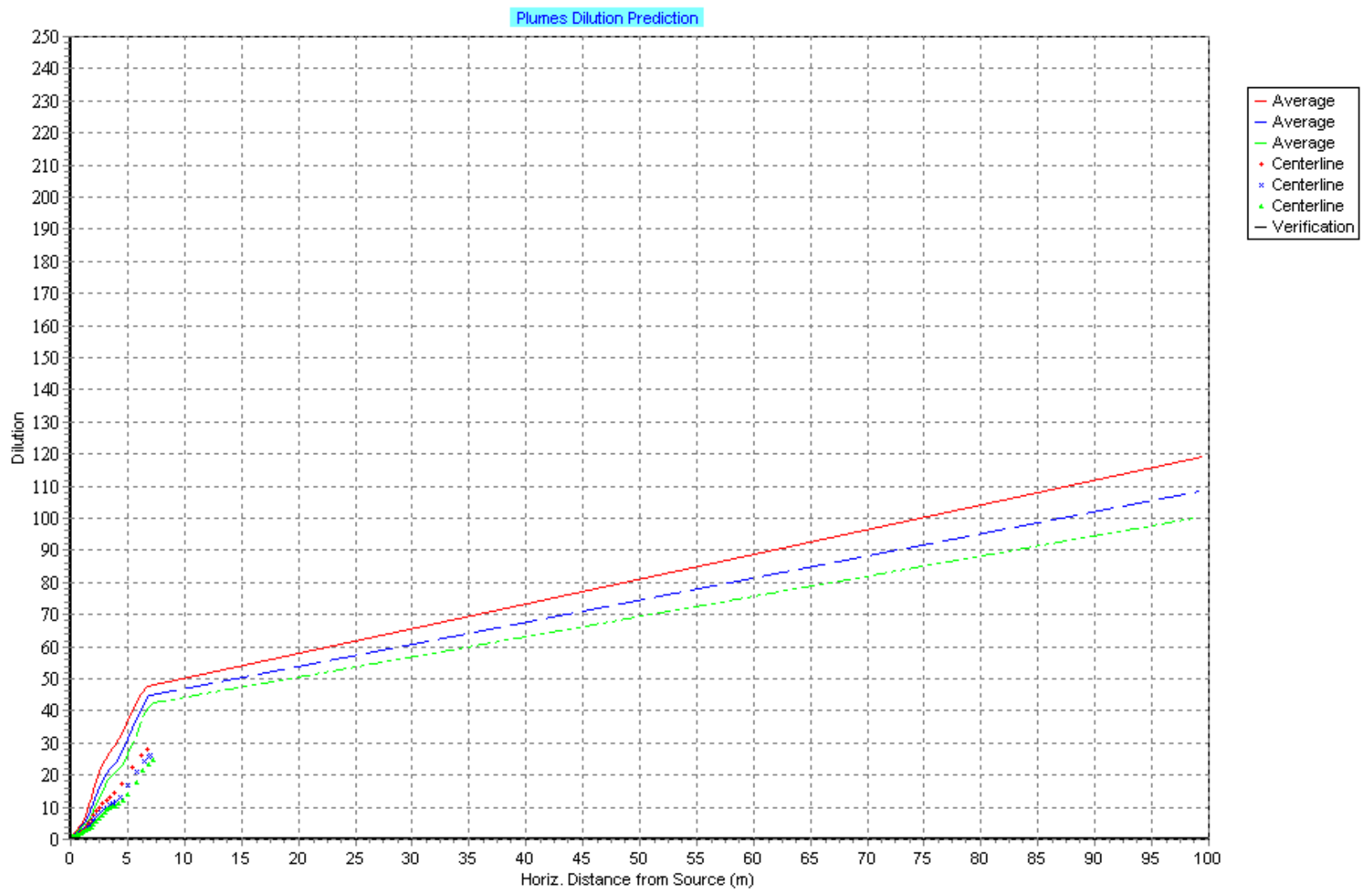
Figur 32: Utslippets fortyning i resipienten med rent sjøvann. Sommer, rørdiameter: 45 cm, utslippsdyb 15 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser gjennomsnitt av utslippet, prikker viser senterlinjen.



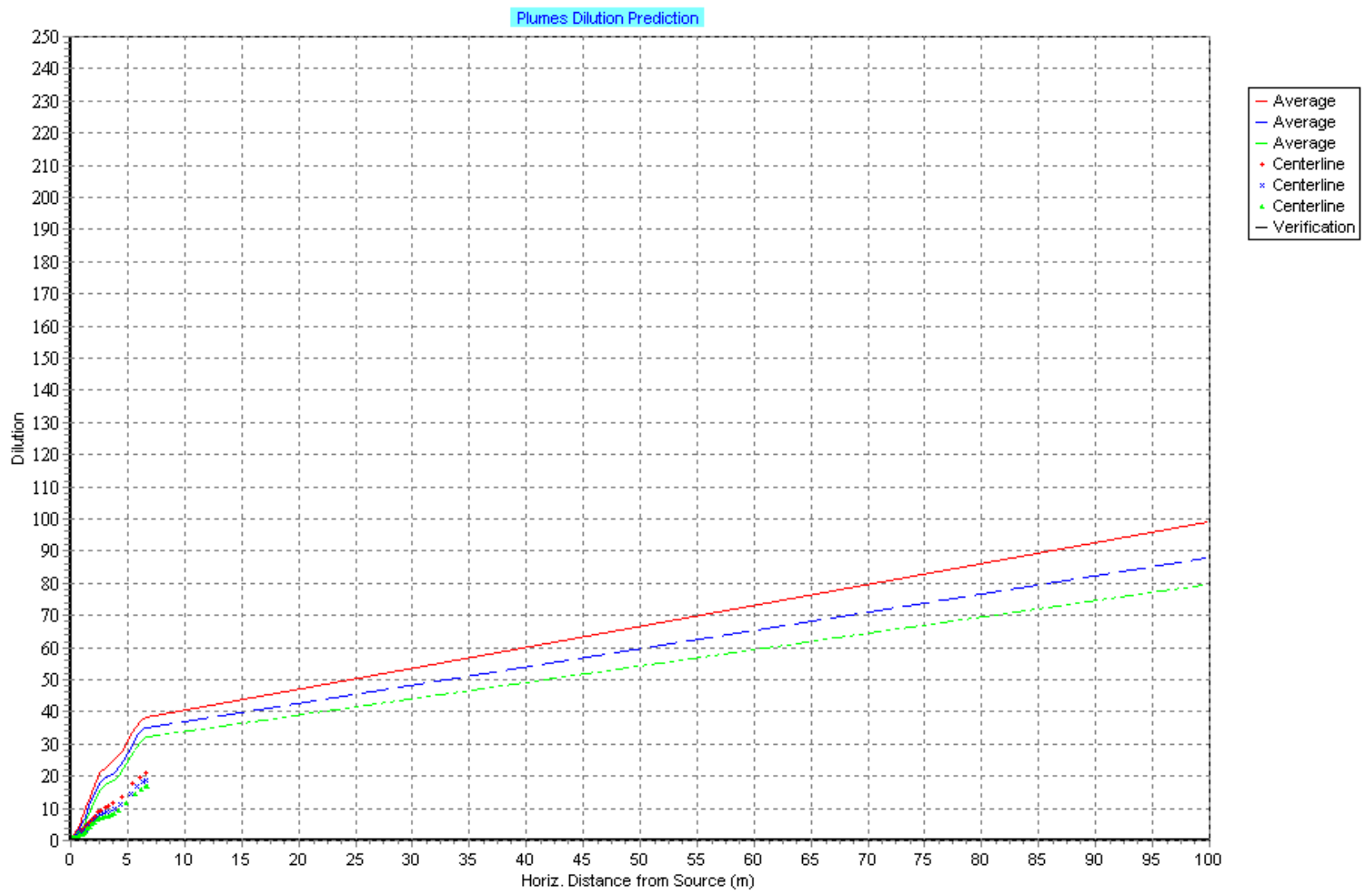
Figur 33: Utslippets fortyning i resipienten med rent sjøvann. Vinter, rørdiameter: 30 cm, utslippsdyp 30 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser gjennomsnitt av utslippet, prikker viser senterlinjen.



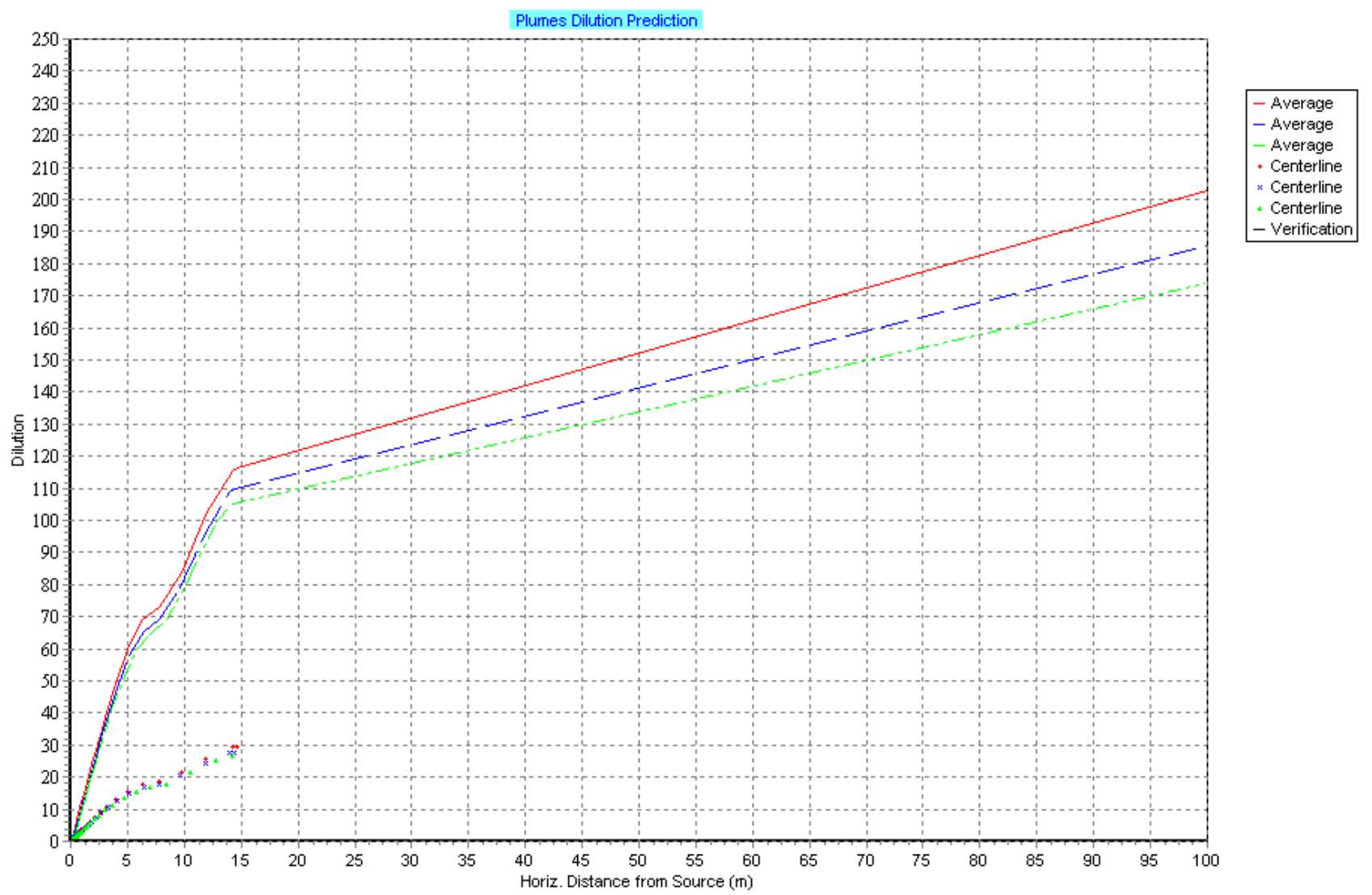
Figur 34: Utslippets fortyning i resipienten med rent sjøvann. Vinter, rørdiameter: 45 cm, utslippsdyp 30 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser gjennomsnitt av utslippet, prikker viser senterlinjen.



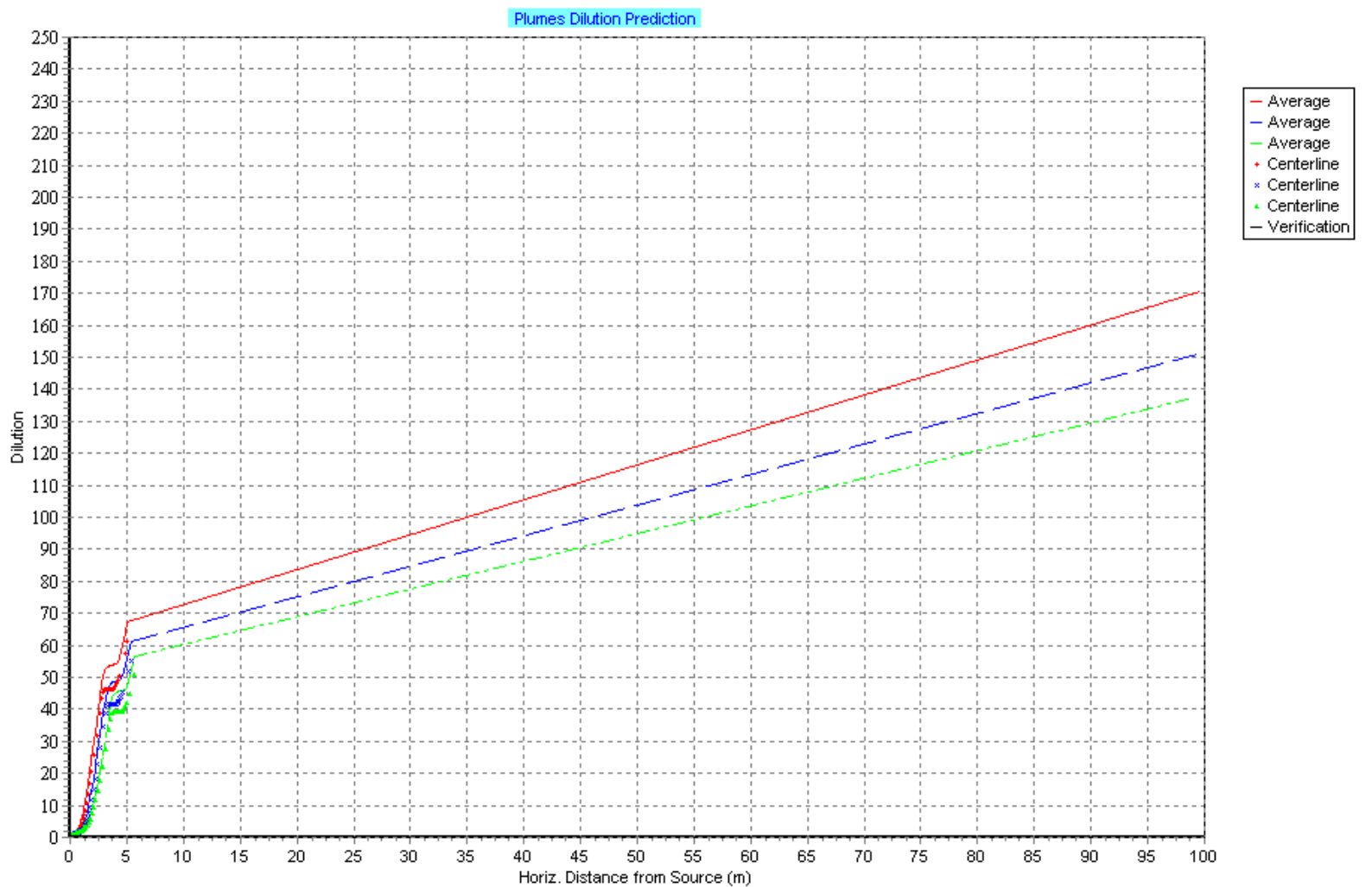
Figur 35: Utslippets fortyning i resipienten med rent sjøvann. Vinter, rørdiameter: 30 cm, utslippsdyb 15 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser gjennomsnitt av utslippet, prikker viser senterlinjen.



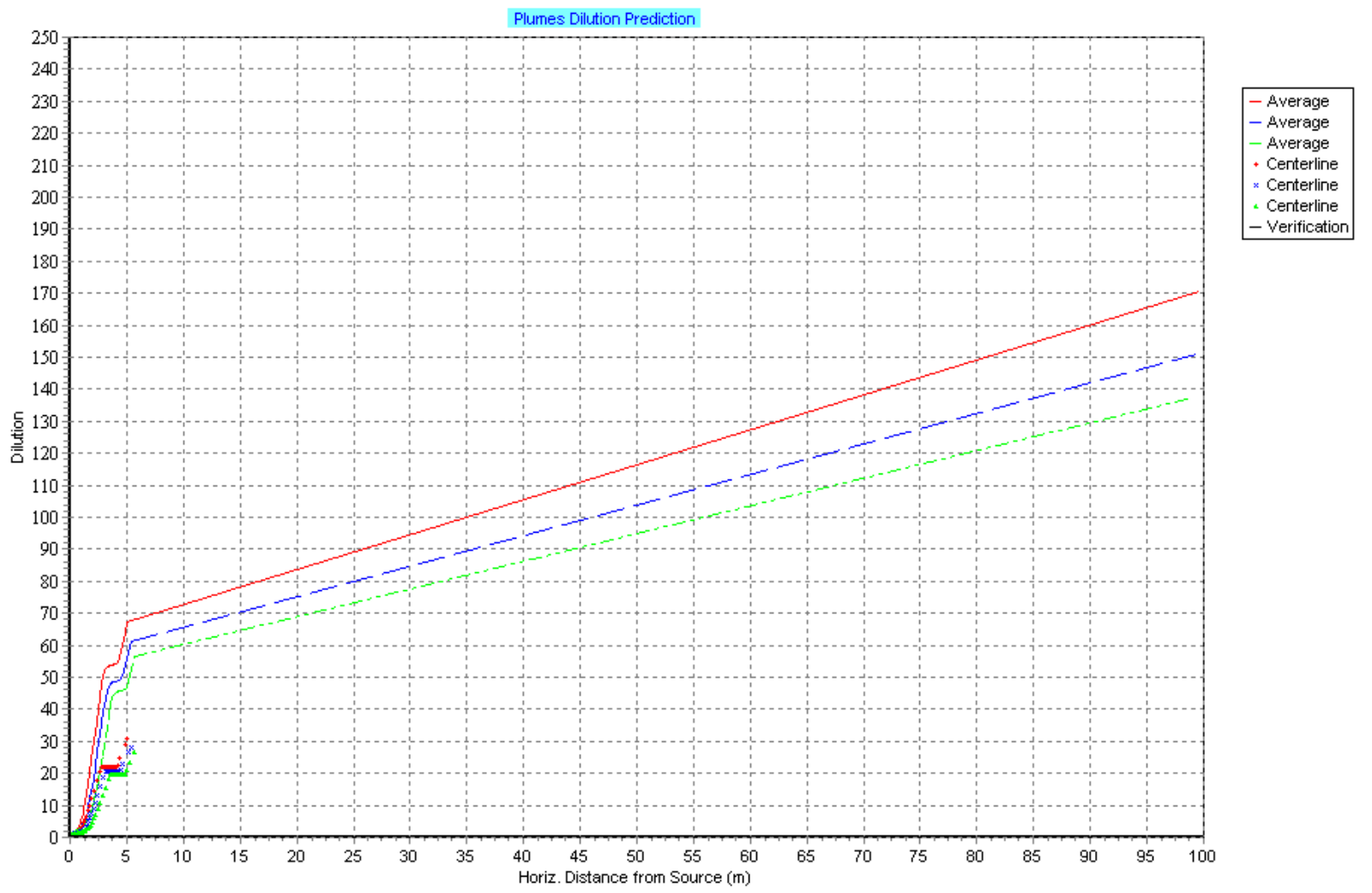
Figur 36: Utslippets fortyning i resipienten med rent sjøvann. Vinter, rørdiameter: 45 cm, utslippsdyp 15 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser gjennomsnitt av utslippet, prikker viser senterlinjen.



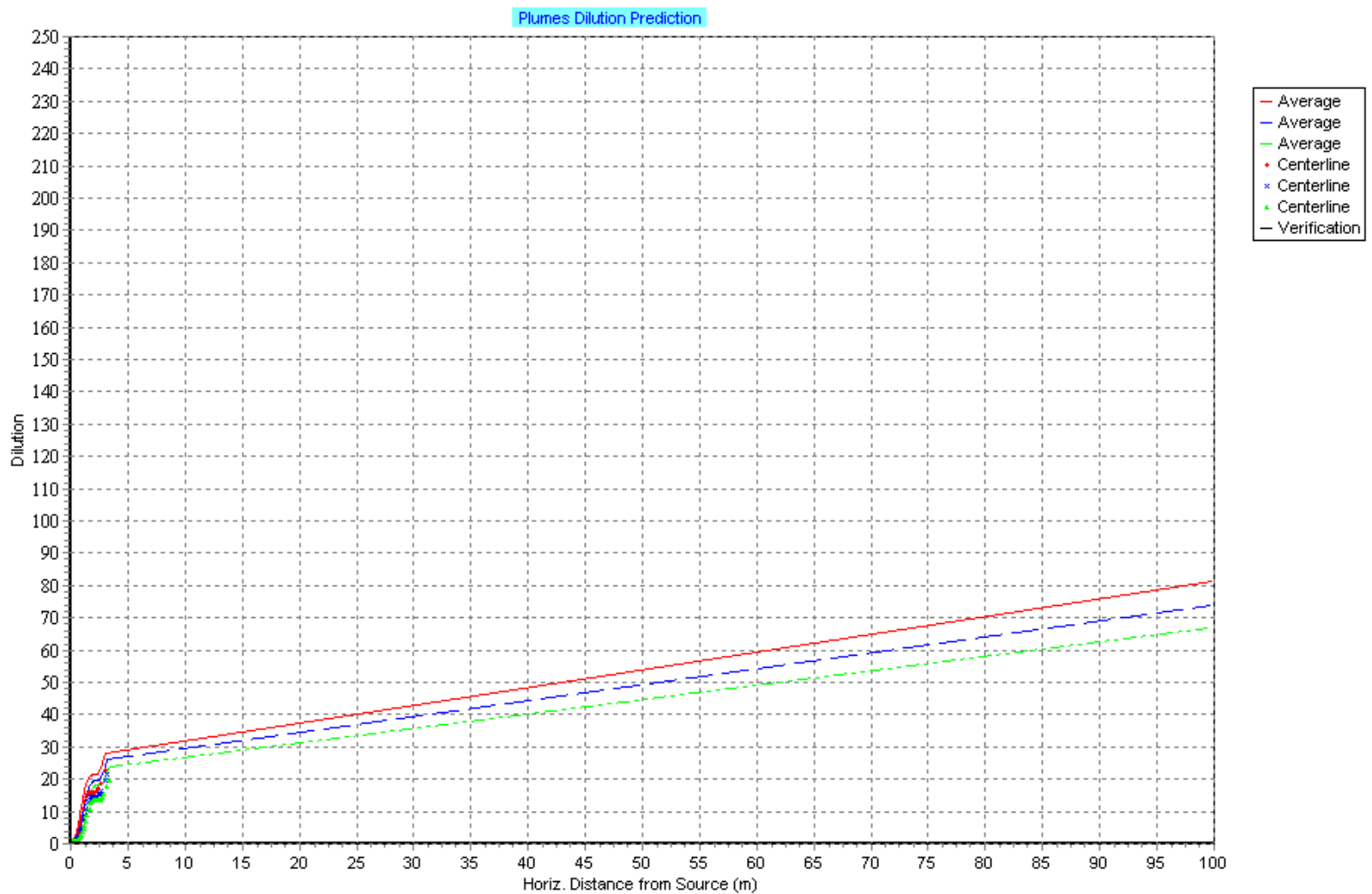
Figur 37: Utslippets fortyning i resipienten med rent sjøvann. Målte resipientforhold, rørdiameter: 30 cm, utslippsdyp 30 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser gjennomsnitt av utslippet, prikker viser senterlinjen.



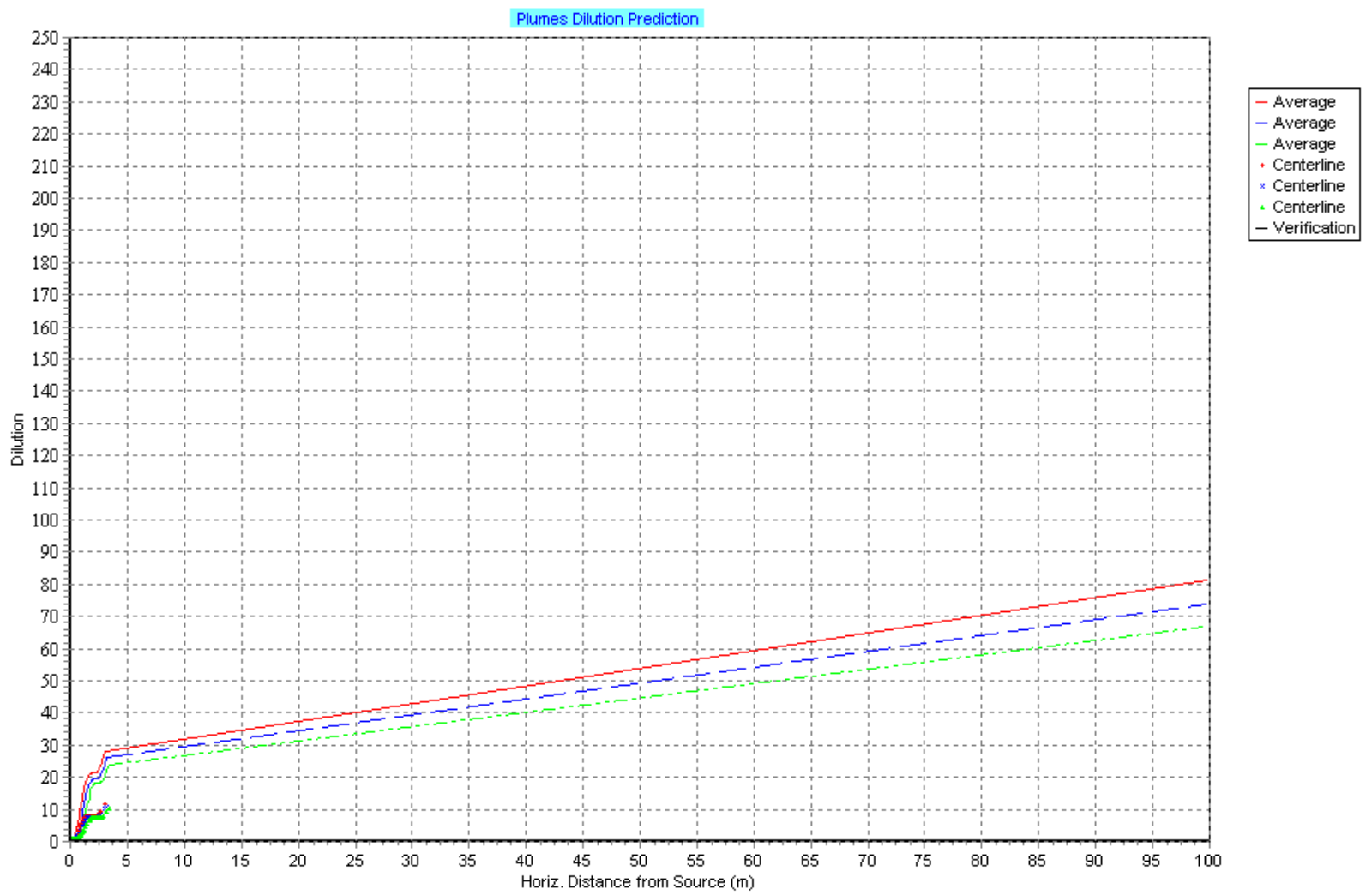
Figur 38: Utslippets fortyning i resipienten med rent sjøvann. Sommer, rørdiameter: 30 cm, utslippsdyp 30 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser gjennomsnitt av utslippet, prikker viser senterlinjen. Med konsentrasjon av arsen i resipient og utslipp. NB: Kun «centerline»-beregninger tar hensyn til konsentrasjon i resipienten.



Figur 39: Utslippets fortyning i resipienten med rent sjøvann. Sommer, rørdiameter: 30 cm, utslippsdyb 30 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser gjennomsnitt av utslippet, prikker viser senterlinjen. Med konsentrasjon av kadmium i resipient og utslipp. NB: Kun «centerline»-beregninger tar hensyn til konsentrasjon i resipienten.



Figur 40: Utslippets fortyning i resipienten med rent sjøvann. Sommer, rørdiameter: 45 cm, utslippsdyb 15 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser gjennomsnitt av utslippet, prikker viser senterlinjen. Med konsentrasjon av arsen i resipient og utslipp. NB: Kun «centerline»-beregninger tar hensyn til konsentrasjon i resipienten.



Figur 41: Utslippets fortyning i resipienten med rent sjøvann. Sommer, rørdiameter: 45 cm, utslippsdyb 15 m. Rød 300 000 m³/år, blå 400 000 m³/år og grønn 500 000 m³/år. Linje viser gjennomsnitt av utslippet, prikker viser senterlinjen. Med konsentrasjon av kadmium i resipient og utslipp. NB: Kun «centerline»-beregninger tar hensyn til konsentrasjon i resipienten.